



DAGVATTENHANTERING SOM KATALYSATOR FÖR URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER

ETT GESTALTNINGSFÖRSLAG FÖR TIMBOHOLMSPARKEN I SKÖVDE

ERIK BORÉN & OLLE GILLSJÖ

Självständigt arbete - 30 hp - Sveriges lantbruksuniversitet, SLU -
Fakultet för naturresurser och jordbruksvetenskap - Institutionen för stad och land
Landskapsarkitektprogrammet - Uppsala 2021

DAGVATTENHANTERING SOM KATALYSATOR FÖR URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER - ETT GESTALTNINGSFÖRSLAG FÖR TIMBOHOLMSPARKEN I SKÖVDE

STORMWATER MANAGEMENT AS A CATALYST FOR URBAN ECOSYSTEM
SERVICES - A DESIGN PROPOSAL FOR TIMBOHOLMSPARKEN IN SKÖVDE

Erik Borén & Olle Gillsjö

© 2021 Erik Borén, e-post: erikgustavboren@gmail.com

© 2021 Olle Gillsjö, e-post: ollegillsjo@gmail.com

Handledare: Petter Åkerblom, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land

Examinator: Tomas Eriksson, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land

Bitr. examinator: Helena Espmark, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i landskapsarkitektur, A2E - landskapsarkitekturprogrammet - Uppsala

Kurskod: EX0860

Program: Landskapsarkitekturprogrammet - Uppsala

Kursansvarig inst.: Institutionen för stad och land, avdelningen för landskapsarkitektur

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: Erik Borén

Upphovsrätt: Samtliga bilder i arbetet publiceras med tillstånd från upphovsrättsinnehavaren. Där inget annat anges är bilderna och illustrationerna författarnas egna.

Originalformat: A4 + gestaltungsarbetet i A3

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Tillstånd: Författarna ger härmed sin tillåtelse att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk, <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>

Nyckelord: Dagvattenhantering, ekosystemtjänster, klimatanpassning, hållbar stadsutveckling, klimatförändringar.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land

Avdelningen för landskapsarkitektur

SAMMANDRAG

De pågående klimatförändringarna är vår tids största globala utmaning. Global uppvärmning ökar risken för extremväder och redan nu kan vi bland annat se en ökande översvämningsproblematik runtom i världen. Översvämningsproblematiken blir särskilt påtaglig i de urbana områdena som samtidigt kan se en starkt ökande inflyttning. Denna urbanisering och dess medföljande förtätning leder ofta till en ännu högre risk för översvämningsproblem samtidigt som städerna blir allt mindre resistent och fler och fler människor tvingas uppleva problematiken. För att klara av de framtida klimatförändringarna behöver städerna därför utveckla skydd eller mer hållbar design och stadsplanering för att klara av de ökande dagvattenmängderna vilka ofta ska tas hand om i de allt färre kvarvarande grönytor i städerna.

Detta examensarbete syftar till att undersöka hur dagvattenproblematiken kan vändas till positiva element för staden och dess invånare i form av ekosystemtjänster. Genom metoden Evidence Based Landscape Architecture - EBLA (Brown & Corry 2011) utforskas om dagvattenhantering kan användas som katalysator för urbana ekosystemtjänster. Genom en litteraturöversikt över dagvattens betydelse för urbana ekosystemtjänster, skissarbete och avstämningar med dagvattenkonsulter skapades ett fakta- och praktikbaserat underlag, redovisat i Bilaga 1: Dagvattenlistan, där de idag vanligen använda dagvattenanläggningarnas potential till att just katalysera urbana ekosystemtjänster undersökts. Undersökningens resultat appliceras sedan i ett gestaltungs-förslag för en översvämningsproblematisk grönyta i Skövde i Västergötland.

Utifrån examensarbetets undersökning utformas ytan till en park som omhändertar en dagvattenvolym motsvarande ett hundraårsregn och samtidigt katalyserar en rad olika urbana ekosystemtjänster.

Arbetet visar att det är möjligt att katalysera urbana ekosystemtjänster med hjälp av dagvattenhantering och att dagvatten därför i den framtida stadsutvecklingen bör ses som en resurs snarare än ett komplext stadsbyggnadsproblem. Däremot styrker examensarbetet också att dagvattenrelaterat arbete innefattar en komplexitet som i inte får försummas. Även om arbetet visar att det med hjälp av dagvattenhantering går att katalysera urbana ekosystemtjänster diskuteras också om detta tillvägagångssätt är det mest idealiska för en hållbar stadsutveckling.

De designprinciper som presenteras av studien kan beskrivas som ekosystemtjänsteffektiva dagvattenlösningar användbara i översvämningsproblematiska områden, men bör inte ses som ett argument för att kunna effektivisera grönytor och på så sätt bygga bort många av dem i framtidens städer. Examensarbetets resultat blir exempel på hur ekosystemtjänsteffektiva lösningar skapade av dagvattenanläggningar kan se ut och verka på platser där översvämnning blivit en realitet. Eftersom klimatförändringar och urbanisering leder till ökade översvämningsproblem globalt, diskuteras vikten av att både rädda den befintliga stadsstrukturen från översvämningsproblem som att förhindra problemen i framtidens stadsdelar. Examensarbetet lyfter i slutreflektionen att det är först när båda dessa aspekter beaktas som dagvattenhantering kan bidra till en hållbar stadsutveckling.

FÖRORD & TACK

Först och främst vill vi rikta ett stort tack till vår handledare Petter Åkerblom för väldigt bra vägledning och konstruktiv kritik hela vägen från start till mål.

Vi vill också tacka landskapsarkitekt Karin Ellwén, dagvattenutredare Carolina Skogholt, och VA-projektör Kerstin Lindgren på teknikkonsultföretaget Bjerking AB i Stockholm och Uppsala samt dagvattenkonsult Jonas Andersson, på Water Revival Systems AB i Uppsala för givande samarbeten.

Stort tack också till landskapsarkitekt Evalena Öman och klimatanpassningsstrateg Tomas Ekelund på Skövde kommun för givande diskussioner och att vi fått möjlighet att arbeta med grönytan längs Timboholmsvägen samt all information som behövts i det arbetet.

Även branchorganisationerna C/O city och VA-guiden samt landskapsarkitekt Axel Thorén Lindgren på Umeå kommun som alla varit tillmötesgående och på olika sätt hjälpt oss framåt i vårt arbete förtjänar stort tack.

Sist men inte minst vill vi också tacka varandra för ett inspirerande, stabilt, roligt, tålmodigt och givande samarbete.

Erik & Olle

INNEHÅLL

SAMMANDRAG	3
FÖRORD & TACK	4
SUMMARY	6
1. INLEDNING	11
1.1 BAKGRUND	12
KLIMATKRISEN	12
STADENS KÄNSLIGHET	12
DAGVATTENPROBLEMATIKEN	13
1.2 PROBLEMSTÄLLNING	13
1.3 SYFTE	14
1.4 FRÅGESTÄLLNINGAR:	14
1.5 AVGRÄNSNING	14
ARBETETS PROJEKTOMRÅDE	14
MÅLGRUPP	15
2. METOD	16
2.1. EVIDENCE-BASED LANDSCAPE ARCHITECTURE, EBLA - ROBERT D. BROWN & ROBERT C. CORRY (2011)	17
EBLA STEG 1 - PROBLEMFORMULERING	18
EBLA STEG 2 & 3 - KRITISK INFORMATIONSSÖKNING	18
EBLA STEG 3 & 4 - IDÉSKISSANDE	19
EBLA STEG 4 - GESTALTNINGSGRÄNS	20
LÄSANVISNING	21
3. LITTERATURÖVERSIKT: EKOSYSTEMTJÄNSTER UR ETT DAGVATTENPERSPEKTIV	23
3.1 INTRODUKTION TILL EKOSYSTEMTJÄNSTER	24
3.2 INTRODUKTION TILL DAGVATTENHANTERING	26
3.3. DAGVATTENHANTERINGENS MÖJLIGHETER TILL ATT KATALYSERA URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER	27
DAGVATTENS FÖRHÅLLANDE TILL GRÖNSKA	28
DAGVATTENHANTERING OCH REGLERANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER	28
C/O CITYS INDELNING AV EKOSYSTEMTJÄNSTER:	29
DAGVATTENHANTERING OCH STÖDJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER	33
DAGVATTENHANTERING OCH KULTURELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER	36
DAGVATTENHANTERING OCH FÖRSÖRJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER	38
SUMMERING INFÖR FORTSATT ARBETE	39
4. GESTALTNING	40
5. DISKUSSION	80
5.1 RESULTATDISKUSSION	81
5.2. METODDISKUSSION	85
5.3 SLUTREFLEKTION	87
6. REFERENSER	90

SUMMARY

INTRODUCTION

The ongoing climate change is the biggest global challenge of our time. Global warming increases the risk of weather disasters such as extreme droughts and floods. The flood problem becomes particularly apparent in the urban areas where we, at the same time, can see an increasing global urbanization. Urbanization and its densification often lead to a higher risk of flood problems, a reduced urban resistance to these problems and to more people being forced to experience the problems.

In many cases, the densification that follows urbanization affects the sizes of green urban spaces. When these areas are reduced, it sets higher demands on the remaining green areas quality and durability. Another problem with this is that many ecosystem services are lost when the green areas decrease.

The remaining urban green areas often become spaces where both park qualities should be experienced and stormwater management must take place. As these aspects usually don't interact, it raises a conflict.

AIM & QUESTIONS

This master thesis investigates how stormwater management can be used as a catalyst for urban ecosystem services, and applies the findings the investigation into a design proposal for a flood-problem area in Skövde, Sweden.

The questions this master thesis answers are:

- How can stormwater management, in addition to its primary function of managing stormwater, catalyze urban ecosystem services?
- How can stormwater management that catalyzes urban ecosystem services be applied to a flood-problem green area in Skövde?

METHOD

The general method for this research is "Evidence Based Landscape Architecture - EBLA" (Brown & Corry 2011). This method provides, through a number of sub-methods, a fact-based design which can be applied at a specific site. The sub-methods used in this project is an extensive literature review, different sketch methods, discussions with stormwater experts and site analysis of the particular project area in Skövde. These methods resulted in a design proposal for Timboholmsparken in Skövde.



Figure 1. The figure shows the EBLA:s different steps. Illustration: Olle Gillsjö

RESULTS

The extensive and association-based literature review was based on the organization C/O City's categorization of urban ecosystem services. Their categorization consists of four divisions: regulating, supporting, provisioning and cultural ecosystem services.



Figure 2. The figure shows four ecosystem service symbols, one from each division in C/O City's (2014) categorization. Symbols: C/O City.

The literature review showed that stormwater in many ways has a great impact on ecosystem services. For example, Göransson (1994) states that water elements stimulate our senses and that they create experience values, which can be associated with the ecosystem service Sensuous experience. Another example is that both Kaplan & Kaplan (1989) and Göransson (1994) describe that water has a magnetic attraction for people and can therefore be used to enable social interactions, which is another ecosystem service. Connections like these were found and used in the next step, the sketch work where developed stormwater facilities were investigated and outlined. The constructed sketches were discussed and compiled in Appendix 1: Dagvattenlistan, a folder with overall information on today's usual stormwater facilities and how they can be developed to catalyze urban ecosystem services. The ideas generated by the sketch work were discussed with consultants from Bjerking AB, which is one of the leading infrastructure companies in Sweden with a lot of experience in stormwater management. The sketches became the basis in the design proposal.

THE DESIGN PROPOSAL

The design proposal for Timboholmsparken in Skövde is an answer to the thesis question: How can stormwater management that catalyzes urban ecosystem services be applied in a flood-problem green area? The green area along Timboholmsvägen is today a very empty, purposeless and unused area although there are a lot of people active in its surroundings every day. In addition to this, the area also has major flood problems where some of the surrounding houses risk being flooded in the event of heavier rainfalls. The stormwater volume that we worked with to accomplish in this project was 5000 m³ which is parallel to a centennial rain. To cope with these amounts of water and at the same time create a park that catalyzes urban ecosystem services our design proposal included five different parts: The football field, the rain garden, the meadow passage, the playground and the cultivation park. These different parts together take care of the extreme water amounts and, at the same time, catalyze a number of urban ecosystem services. Some of the ecosystem services are represented in all parts of the park while others are represented in just one or some parts. Not all ecosystem services were chosen to be catalyzed in our design proposal because one goal with the design was, also to propose a good, realistic and attractive design.



Figure 3. The figure shows the playground, one of the parts of the design proposal.



Figure 4. The figure shows some of the illustrations of the design proposal.

DISCUSSION

Our study shows that the conventional design of stormwater facilities plays a crucial role in how efficiently a facility can catalyze urban ecosystem services. Some facilities, such as rain garden, are designed with the main focus to create added values in addition to their technical function as stormwater recipients, while, for example, oil separators are designed for water purification only. Some of the stormwater facilities therefore had bigger potentials to catalyze ecosystem services where bioswales proved to be one of the facilities with the biggest potential.

We could also see that stormwater management catalyzes different ecosystem services in varying degrees of efficiency depending on the context of the site. Different ecosystem services occur differently often in our study, which indicates that stormwater facilities have greater potential to catalyze certain ecosystem services over others. For example, we can see that all stormwater facilities are able to catalyze the ecosystem

service Sensuous experience, according to the study. Another common occurrence is the ecosystem service Social interaction, which can be catalyzed by all investigated stormwater facilities except permeable ground cover, oil separators and well filters. The two ecosystem services, Sensuous experience and Social interactions, are present in all five parts in the design proposal for Timboholmsparken in Skövde.

One of the biggest insights our master thesis has given us is that we now see stormwater as a potential resource for cities rather than a complex urban planning problem.

This insight does not mean that we in any way diminish the complexity of designing for stormwater. During this project, we've experienced a lot of difficulties that follow stormwater-related design work. Calculation and disposal of extreme volumes of water, the different occurrences of rain volumes, elevation calculations for runoff water and safety measures linked to water are just some of the obstacles we have encountered in our work. An interesting discussion that we



Figure 5. The figure shows an Illustration of the raingarden in the design proposal. Illustration: Olle Gillsjö

want to highlight is whether it is reasonable to create values that can only be used every hundred years. Based on these thoughts, we chose to design even for the time between the extreme rains, which we consider at least as important as the resilience of the green areas. This design dimension also brought another complexity to the design work, but afterwards we both think that it made our design result even better.

Although our thesis shows that it is possible to catalyze urban ecosystem services from stormwater management, we want to make clear that we don't see this approach as ideal in future urban planning. We can't neglect the fact that densification and streamlining of stormwater management at the expense of green areas can reduce the green areas' opportunities to contribute with urban ecosystem services in themselves. Ecosystem services are more than just products of stormwater management, although we in this thesis show many examples where water is of great importance, and in some cases even has a catalyzing effect on ecosystem services. Our result should therefore instead be seen as an approach that can be used where problematic flood consequences can be turned into positive elements in the city. The fact that these positive elements can be created from stormwater problems does not mean that our approach is ideal in places where flood problems aren't a reality. If our design proposal hadn't involved a solution for the current stormwater problems in the project area in Skövde, we probably would have been able to design the park containing a larger amount of, or more efficient, ecosystem services. Even if our design proposal succeeds in catalyzing urban ecosystem services through the prevailing stormwater problems, flooding is always a problem and an inevitable factor in city planning as soon as it becomes a reality. We believe, therefore, that our study can be useful at sites where flood problems have become a reality and help to make these

places more functional and attractive.

The design principles presented in the study could be described as ecosystem service-efficient stormwater solutions applicable in flood problem areas. As climate change and urbanization lead to an ever-increasing flood problem globally, we believe that it is at least as important to save the existing urban structure from flood problems as it is to prevent the problems in the districts of the future. We believe that it is only when both of these aspects are taken into account that stormwater management can contribute to sustainable urban development.



1. INLEDNING

1.1 BAKGRUND

KLIMATKRISEN

Klimatkrisen är idag en av samhällets allra största utmaningar. Jordens klimat och medeltemperatur har historiskt sett alltid varierat (Bernes 2016) men idag sker förändringen snabbare och mer kraftfullt än inom den naturliga variationen (SMHI 2021a). Klimatförändringarnas höga hastighet beror, förutom på de mänskliga utsläppen av växthusgaser och aerosoler, även på förändringar av markanvändningen (SMHI 2021b). Vid förändrad markanvändning, vilket bland annat sker vid urbanisering, påverkas många meteorologiska faktorer som har betydelse för mikroklimatet (SMHI 2021b). Ett varmare mikroklimat påverkar i sin tur jordens ökande medeltemperatur (SMHI 2021b & Bernes 2016) vilket även NASA (2020) belyser som en global trend. SMHI (2021a) menar också att sannolikheten för extremväder ökar i ett varmare klimat. Klimatförändringarna medför därför stora risker för både människor, ekosystem, jordens resurser och inte minst världsekonomin (IPCC 2014).

STADENS KÄNSLIGHET

Sverige är ett starkt urbaniserat land (Boverket 2007) och idag bor över 88 % av Sveriges befolkning i tätorter (Globalis 2021). År 2050 spås denna siffra ha ökat till 93 % (Ibid.).

I takt med att klimatet förändras har intensiva och frekventa skyfall blivit ett kraftigt ökande problem i urbana områden (IPCC 2014, SMHI 2021c). Willems et al. (2012) skriver att en kombination av ökad urbanisering, komplicerad infrastruktur och klimatrelaterade förändringar av nederbörd gör att städerna blir värre drabbade av översvämningar. Då vi dessutom ser en stadig befolkningsökning och urbaniseringstrend (Globalis 2021) blir detta en problematik som berör fler och fler människor, och det blir extra påtagligt i urbana områden. Författarna Beniston och Stephenson (2004) och Lindley et al. (2006) stärker detta då de säger att anpassningar till de extrema väderförhållandena är särskilt viktiga i urbana områden. Detta just på grund av dess högre befolkningstäthet i



Figur 6. Figuren visar översvämning i Järfälla i maj 2021. Foto: Rut Lindeberg

kombination med ökad andel hårdgjord mark (Ibid.).

Samtidigt som städerna växer minskar ofta dess grönområden eftersom stadstillväxten ofta tar den bostadsnära naturen i anspråk (Boverket 2007). Elmqvist et al (2015) belyser problemet genom att peka ut de urbana områdena som centrum för efterfrågan av ekosystemtjänster och menar att befolkningsökningen ger en ökad efterfrågan på ekosystemtjänster. Eftersom grönområden är en effektiv källa till ekosystemtjänster skapar urbaniseringen här en problematik. När grönytor i staden reduceras minskar som följd också många ekosystemtjänsters verkan, där inte minst ekosystemtjänsten skydd mot extremväder blir påtaglig i form av översvämningsproblematik.

Dessutom belyser Boverket (2016) att grönytor, som är viktiga för rekreation, klimatanpassning och många andra ekosystemtjänster, utsätts för ett högre slitage när antalet stadsinvånare ökar. Byggs grönytor bort ökar risken för översvämningsrisker och staden och dess invånare blir lidande, speciellt i en tid med ökad mängd extremväder.

Framtidens grönområden står därför inför stora utmaningar. Samtidigt som vi ser denna kraftiga urbaniseringstrend och de ökade klimatrelaterade kraven på de grönytor som blir kvar, blir grönytorerna de platser där fler ekosystemtjänster ska verka, men på en mer begränsad yta. Elmqvist et al. (2015) skriver att parallellt med dessa utmaningar finns också möjligheter att återställa ekologiska funktioner och med hjälp av dem utforma mer levande, hälsosamma och motståndskraftiga städer.

Att ekosystemtjänster ska få plats att verka i städer är centralt för att vi ska kunna klara av klimatförändringarnas konsekvenser. En ekosystemtjänst som blir fundamental för en hållbar stadsutveckling är dagvattenhantering.

DAGVATTENPROBLEMATIKEN

De befintliga underjordiska dagvattensystemen i de urbana områdena är i de flesta fall otillräckliga för att hantera de ökade dagvattenflödena som klimatförändringarna medför (Nowakowskas et al. 2019; Motthagi et al. 2020). Enligt Hua-peng et al. (2013) ses utveckling av redan existerande ledningsnät som något både orimligt och onödigt resurskrävande. Författarna menar att det har visat sig vara ineffektivt och ohållbart att upprusta ledningar, speciellt då städerna förtätas och det blir svårt att komma åt dem (ibid.). Detta har gjort att det har blivit nödvändigt att utveckla dagvattenhanteringen genom ytöppna system i utomhusmiljöer för att avlasta och fördröja dagvattenflödena (Chocat et al. 2001, se Motthagi et al. 2020). I utformningen av dagvattenhanteringsanläggningar har, hittills sett, framförallt den tekniska och i viss mån den ekologiska funktionen tagits i beaktning medan den estetiska och arkitektoniska inte prioriterats lika högt (Göransson 1994).

1.2 PROBLEMSTÄLLNING

Stora krav ställs idag på städernas grönytor som ofta blir de platser där omhändertagandet av dagvatten ska ske. Samtidigt som grönytorerna ska omhänderta och fördröja dagvatten ska de också uppfylla många andra parkkvaliteter. Urbaniseringen och förtätningen medför i många fall att grönytorerna i städerna minskar och som följd ställs ännu högre krav på de kvarvarande grönytorernas kvalitet och tålighet. När grönytorerna minskar reduceras många ekosystemtjänster och här uppstår en problematik där nya lösningar måste till för att skapa långsiktigt hållbara men också attraktiva offentliga rum i framtiden.



Figur 7. Figuren visar en dagvattenanläggning där funktionen dominerat utformningen.

Dagvattenhantering är i många fall inte särskilt estetiskt tilltalande.

Bild: VA-guiden

1.3 SYFTE

Syftet med examensarbetet är att med stöd i litteratur och beprövad erfarenhet undersöka och exemplifiera hur en funktionell dagvattenhantering kan förstärka urbana ekosystemtjänster. Ambitionen är att visa exempel på multifunktionell gestaltning vars principer kan bidra till ett mer hållbart stadsbyggande i framtiden. Kunskapen som sammanställs appliceras i ett gestaltungsförslag på en plats med översvämningsproblematik. Arbetets resultat ska vara av sådan karaktär att de designprinciper som skapas även ska gå att tillämpa på andra platser med liknande problematik.

1.4 FRÅGESTÄLLNINGAR:

Hur kan dagvattenhantering, utöver sin primära funktion att omhänderta dagvatten, katalysera urbana ekosystemtjänster?

Hur kan dagvattenhantering som katalyserar urbana ekosystemtjänster tillämpas i ett översvämningsproblematiskt grönområde i Skövde?

1.5 AVGRÄNSNING

Detta examensarbete utforskar dagvattnets relation till urbana ekosystemtjänster i stort. Utgångspunkten där de olika ekosystemtjänsterna som behandlas prioriteras lika högt, har valts för att identifiera och utforska dagvattnets påverkan på dem och samtidigt se om och hur de tillsammans kan skapa synergier som kan bidra till en hållbar stadsutveckling. Helhetsbilden har varit viktig för att identifiera, sammanlänka och katalysera olika ekosystemtjänster.

Examensarbetet avgränsas också genom att behandla dagvattenproblematik ur landskapsarkitektens perspektiv i första hand, där huvudsakligt fokus läggs på arkitektoniska, sociala, estetiska och ekologiska funktioner. Denna begränsning gör att mer ingenjörsmässiga perspektiv, vilka också spelar en viktig roll i utformandet av funktionella dagvattenanläggningar, får en något underordnad roll i detta arbete. Anläggningsdetaljer som till exempel makadamfraktioner, reningsgrad och fördröjningseffektivitet benämns därför inte mer detaljerat än vad som anses nödvändigt för praktiserande landskapsarkitekter.

ARBETETS PROJEKTOMRÅDE

En annan avgränsning har gjorts genom valet av examensarbetets projektområde där gestaltningen utförs. Den specifika platsen i Skövde har valts ut genom kännedom om dess översvämningsproblematik och behov av dagvattenfördröjning i samråd med tjänstepersonerna Evalena Öman, landskapsarkitekt och Tomas Ekelund, klimatanpassningsstrateg på Skövde kommun. I samråd med dem föreslogs ett flertal potentiella platser med översvämningsproblematik där grönområdet längs Timboholmsvägen bedömdes som mest intressant att jobba vidare med.

MÅLGRUPP

Arbetet vänder sig till professioner som jobbar med klimat- och dagvattenrelaterade frågor såsom landskapsarkitekter, landskapsingenjörer, byggnadsarkitekter, planeringsarkitekter, VA-ingenjörer, VA-projektörer, klimatstrateger, ekologer, stadsplanerare och samhällsplanerare.

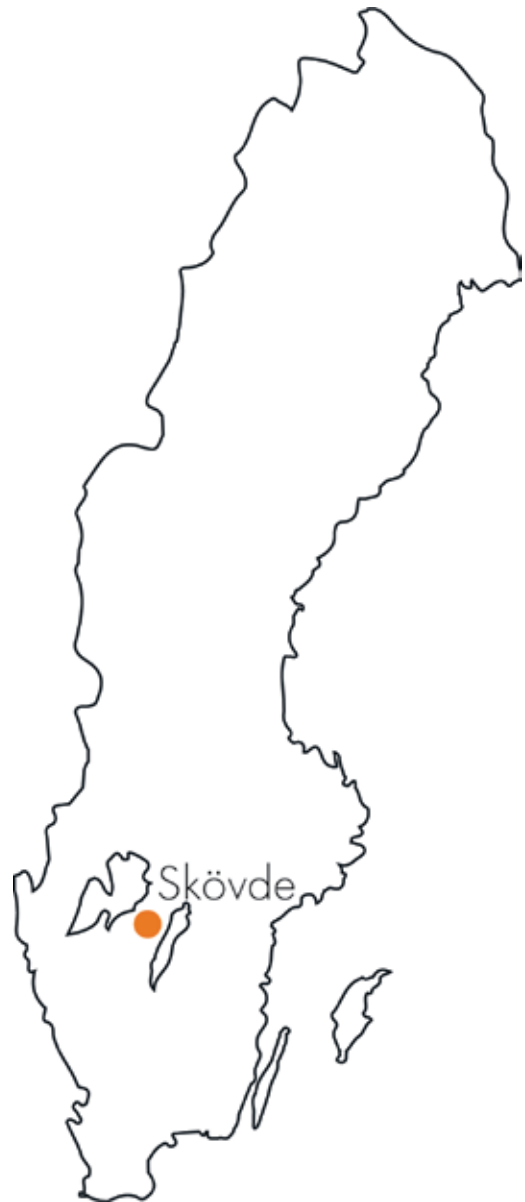


Fig. 8. Figuren visar Skövdes lokalisering i Sverige.



2. METOD

I detta kapitel beskrivs examensarbetets metoder. Den övergripande metoden som använts är Brown & Corrys "Evidence based landscape architecture - EBLA" (2011) vars steg har realiserats i en rad delmetoder. Inledningsvis beskrivs EBLA-metoden och därefter följer beskrivningar av delmetoderna i kronologisk ordning. Avslutningsvis sammanfattas examensarbetets olika metoder i en metodillustration, figur 10 på s.22.

2.1. EVIDENCE-BASED LANDSCAPE ARCHITECTURE, EBLA - ROBERT D. BROWN & ROBERT C. CORRY (2011)



Figur 9. Figuren visar EBLA-metodens fyra steg. Delmetoderna som använts under respektive steg beskrivs på kommande sidor.

Den övergripande metoden som använts i detta examensarbete är Brown och Corrys "Evidence-based landscape architecture - EBLA" (2011). Författarna som skapat metoden menar att landskapsarkitektur bör utvecklas till att bli en mer evidensbaserad profession samt att bristen på vetenskaplig grund gör att nya arbetssätt behövs för att göra landskapsarkitektur mer vetenskapligt. Metoden har skapats för detta ändamål.

EBLA-metoden består av fyra faser:

1. Formulering av frågeställning och eller mål baserad på den problematik som fastställts.
2. Uppsökande av vetenskapliga texter som anses vara betydelsefulla för frågeställningen/målet.
3. Kritisk granskning av texterna utifrån trovärdighet och användbarhet.
4. Sammanställa och tillämpa informationen för att lösa frågeställningen eller uppnå målet.

I detta arbete används EBLA-metoden som ett övergripande ramverk för att med vetenskap i ryggen utveckla dagvattenanläggningar som främjar urbana ekosystemtjänster. Då Brown och Corry (2011) inte belyser specifika tillvägagångssätt i EBLA-metoden har vi i detta examensarbete använt ett antal delmetoder som tillsammans uppfyller EBLA:s olika faser.

EBLA:s första fas finns representerad i examensarbetets inledning, problemställning, syfte och frågeställning. Den andra och tredje EBLA-fasen består av arbetets sammanställning av data samt dess granskning. Detta har gjorts genom en litteraturöversikt, till stor del baserad på Brymans litteraturgenomgång (2011), idéskissande genom metoderna Slumpmässig stimulering (de Bono 1984) och Kreativ problemlösning i sju steg (Löfgren 2002 s.103-105) där de avslutande stegen i Löfgren-metoden utfördes tillsammans med dagvattenkonsulter på teknikonsultföretaget Bjerking AB. EBLA:s fjärde och sista fas representeras av sammanställningen av Bilaga 1, den s.k. Dagvattenlistan och det avslutande gestaltungsarbetet. Dagvattenlistan har sammanställts utifrån litteraturöversikten med fokus på de idag vanligt förekommande tekniska urbana dagvattenlösningarna och deras förhållande till ekosystemtjänster, vilket identifierats i fas 2 och 3. Det avslutande gestaltungsarbetet har, förutom med grund i den evidensbaserade undersökningen, också gjorts genom delmetoderna platsanalys, SWOT-analys, tidskiss och samtal med tjänstepersonerna Evalena Öman och Tomas Ekelund på Skövde kommun samt avstämning med dagvattenexperten Jonas Andersson på WRS Uppsala. Nedan följer, i kronologisk ordning,

ingående beskrivningar av examensarbetets olika delmetoder som tillsammans utgör vår variant på EBLA-metoden.

EBLA STEG 1 - PROBLEMFORMULERING



EBLA-metodens första steg har redovisats i examensarbetets inledning, problemställning, syfte och frågeställning.

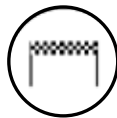
Frågeställning

Se examensarbetets inledning.



Syfte & Målsättning

Se examensarbetets inledning.



EBLA STEG 2 & 3 - KRITISK INFORMATIONSSÖKNING



Litteraturöversikt - Alan Bryman (2011)

I EBLA-stegen 2 & 3 gjordes inledningsvis en litteraturöversikt dels för att få ett vidare perspektiv på och djupare förståelse för begreppen ekosystemtjänster, dagvattenhantering och lokalt omhändertagande av dagvatten samt för att få en översikt över kunskapsläget både



sett till dagvattens koppling till övriga ekosystemtjänster och över de tekniska dagvattenlösningar som idag används.

Litteraturöversikten har således delats upp i två delar:

- En del där begreppen ekosystemtjänster och dagvattenhantering introduceras, behandlas och diskuteras och där framförallt de olika ekosystemtjänsternas koppling till dagvatten redovisas.
- Och en del innehållande information om de idag vanligen förekommande tekniska dagvattenlösningarna och hur de fungerar. Denna del av litteraturöversikten redovisas i Bilaga 1, Dagvattenlistan tillsammans med de skisser som skapas i nästa delmetod över dagvattenanläggningarnas möjligheter att katalysera andra ekosystemtjänster.

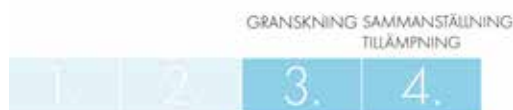
Genomgående har litteraturöversikten genomförts med grund i Brymans (2011) metod för litteraturgenomgång där relevant litteratur hittats och lästs. Litteraturgenomgången har styrts av ett associationsbaserat sökande efter relevant litteratur kopplad till uppsatsens aktuella frågeställningar. Det associationsbaserade sökandet har tillämpats när dagvattnets koppling till andra ekosystemtjänster undersökts. Detta för att effektivt kunna hitta relevant litteratur om den bredd av ekosystemtjänster som arbetet behandlar. I litteraturöversiktens andra del, den vars resultat redovisas i bilaga 1: Dagvattenlistan, har litteraturen till stor del kompletterats med branschorganisationers och experters information om moderna och effektiva dagvattenanläggningar som praktiskt används idag. De specifika dagvattenanläggningarnas katalyserande effekt i denna del har värderats utifrån informationen i den föregående associationsbaserade sökningen.

Litteraturöversikten har byggt på sökningar i vetenskapliga databaser samt information från branschorganisationer som exempelvis

VA-guiden och Uppsala vatten samt myndigheter eller andra övergripande organ både nationellt och internationellt som exempelvis Boverket, Naturvårdsverket och EU:s klimatpanel IPCC. Litteraturöversikten finns representerad i steg 2 och 3 i EBLA-metoden.

EBLA STEG 3 & 4 - IDÉSKISSANDE

Efter litteraturöversikten koncentrerades



arbetet på idéskissande. I detta skede var målet att skapa övergripande idéskisser på designlösningar kring huruvida en viss ekosystemtjänst kan förstärkas med hjälp av olika dagvattenanläggningar. Detta skissande utfördes i syfte att förankra informationen från litteraturöversikten i mer konkreta idéer och lösningar som senare kunde komma att användas i examensarbetets gestaltungsarbete. I detta skisskede inspirerade vi oss av två olika skiss- och brainstormingmetoder; övning 1, 2 & 3 i Edward de Bonos metod "Slumpmässig stimulering" (1984) och Bo Löfgrens brainstormingsmetod "Kreativ problemlösning i sju steg" (2002, s.103-105).

Slumpmässig stimulering - Edward de Bono (1984)



I de Bono-metoden användes papperslappar i två olika kategorier som lades i olika skålar; en skål med metodens problem, vilka i vårt fall representerades av bristen på var och en av ekosystemtjänsterna, och den andra skålen innehållande lösningarna, vilka representerades av de i arbetet beskrivna dagvattenlösningarna. Bristen på en specifik ekosystemtjänst parades ihop med

en dagvattenlösning som då alltså skulle motverka denna brist. Tiden för skissandet bestämdes till 3 minuter per skiss och det gjordes sammanlagt 20 st de Bono-skisser.

Kreativ problemlösning i sju steg - Bo Löfgren (2002)



Efter de Bono-metoden tillämpades Bo Löfgrens metod "Kreativ problemlösning i sju steg".

Stegen som metoden innefattar är:

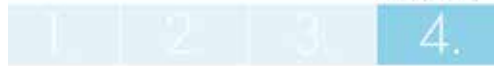
- Situation. En situation beskrivs som önskas göras något åt, ett problem, en möjlighet.
- Kreativ fas. Brainstorming, vad, vem, när, var, hur och varför? Hur kan problemet lösas?
- Definition. Sökande efter de flesta möjliga formuleringar av problemet.
- Analytisk fas. Val av nyckelfrågor och sökande av svar. Problemformulering väljs ut att jobba vidare med.
- Urval. 3-5 idéer väljs ut att jobba vidare med.
- Värdering. Uppfyllda kriterier söks i de olika idéerna för att värdera dem.
- Granskning. Lösningen tittas närmare på, vilka problem kan uppstå?

Till skillnad från de Bonos metod, där utgångspunkten var de specifika problem som skulle lösas av specifika dagvattenlösningar, utgick vi i denna metod istället från att fundera kring huruvida en specifik lösning kan främja ekosystemtjänster som helhet. Problemen och lösningarna representerades likt i de Bono-metoden av brist på ekosystemtjänster och dagvattenlösningar. Utifrån dagvattenlösningarna brainstormades mindmaps fram utan någon tidspress. I detta steg följdes Löfgrens regler för kreativ idéproduktion (Löfgren 2002, s.103) där bl.a. spontanitet och kedjereaktioner uppmuntras, all kritik och värderingar läggs åt sidan, kritiska kommentarer och

ansiktsuttryck är strängt förbjudna och där orden “ja, men...” inte får användas utan istället bör bytas ut till “ja, och...”. När en mindmap över idéer kring hur den aktuella anläggningstypen kan verka som katalysator för andra ekosystemtjänster gjorts, gick brainstormandet vidare till nästa anläggningstyp som behandlades på samma sätt. Vissa anläggningstyper valdes att paras ihop då de bedömdes vara så pass liknande sett till vilka ekosystemtjänster de kan katalysera. Skapandet av mindmaps var resultatet av metodens punkt 2. Utifrån de mindmaps som skapades gjordes sedan metodens steg 3 och 4 vars syfte är att definiera och spetsa till både problemen och lösningarna ytterligare. Därefter gjordes steg 5 vilket var det steg där urval av idéer och själva idéskissandet på lösningarna gjordes. Urvalet gjordes med en vilja att främja nytänkande idéer men som samtidigt skulle vara effektiva och realistiska att utföra. De två avslutande stegen i Löfgrens metod, värdering och granskning, gjordes i form av avstämning med konsulterna Karin Ellwén, Kerstin Lindgren och Carolina Skogholt, landskapsarkitekt, VA-projektör och dagvattenutredare på konsultföretaget Bjerking. I ett videomöte den 12/3 diskuterades de evidensbaserade skisserna och stämde av gentemot deras beprövade erfarenhet som konsulter. Genom diskussionen synliggjordes många för- och nackdelar med de olika idéskisserna samt tillvägagångssätt som sedan togs med i det vidare arbetet. Samtalet med Bjerking räknar vi in under steg 3 i den övergripande EBLA-metoden (2011).

EBLA STEG 4 - GESTALTNINGSARBETE

SAMMANSTÄLLNING
TILLÄMPNING



Platsanalys

Som gestaltningsarbetets inledande del gjordes en platsanalys av det aktuella projektområde. Platsanalysen har inneburit insamling av data och platsbesök. Datainsamlingen har bestått av inventering av nutida och historiskt kartmaterial, jordartskartor, ledningskartor samt inläsning av aktuella dagvattenutredningar och skyfallkarteringar. Videomöte med tjänstepersonerna Evalena Öman och Tomas Ekelund på Skövde kommun har hållits där de gett ytterligare information om platsen samt deras förväntningar på vårt resultat. Den 26/3 gjordes ett platsbesök på Timboholmsvägen i Skövde tillsammans med landskapsarkitekt Evalena Öman, där omfattande inventeringar av platsen gjordes. Swot-analysen som beskrivs nedan var en delmetod som användes vid platsbesöket i Skövde. Utifrån platsanalysen skapades sedan programpunkter för de aktuella platsen som arbetades vidare med i det fortsatta gestaltningsarbetet. Platsanalysen beskrivs mer ingående i examensarbetets gestaltningskapitel.



SWOT-analys

SWOT står för strengths, weaknesses, opportunities, threats och är en metod som används för att utvärdera ett system (Boverket 2000). Metoden kan användas i många olika skalor, där systemen kan vara allt från exempelvis en kommun till en produkt. I detta arbete användes metoden som en del av platsanalysen för projektområdet. Metoden nyttjades för att ta fram platsens styrkor, svagheter,

hot och möjligheter som vidare visade på platsens behov. SWOT-analysen beskrivs mer ingående i examensarbetets gestaltningskapitel.

Timskiss - Ulla Myhr (2020)



I gestaltningsarbetets skissfas gjorde vi timskisser vilket vi under landskapsarkitektutbildningen tyckt varit ett effektivt sätt att generera gestaltningsidéer anknytna till en specifik plats. Vi utgick från en enkel metodbeskrivning som vi tagit del av i kursen LK0251 Studio - Avancerad växtgestaltning som vi båda läste hösten 2020. Denna metods syfte är att snabbt hitta en fysisk form på sin park genom att strukturerat testa olika kombinationer av angivna aspekter i snabba skisser, 3-5 minuter (Myhr, 2020). Exempel på angivna aspekter som parken ska innehålla kan vara:

- två rum - varav ett litet ett stort,
- en transparent vägg ut mot gata,
- en symmetrisk plan med organiska former
- 3 entréer
- gående genom parken önskas

Med denna timskiss-beskrivning som grund, där många olika kombinationer skissades fram och vidareutvecklades, blandades också platsens utmaningar så småningom in. Utifrån inledande enskilt skissarbete samlades skisserna sedan in och diskuterades tillsammans där målet var att hitta en bra och realistisk lösning för den specifika platsen.

Samtal



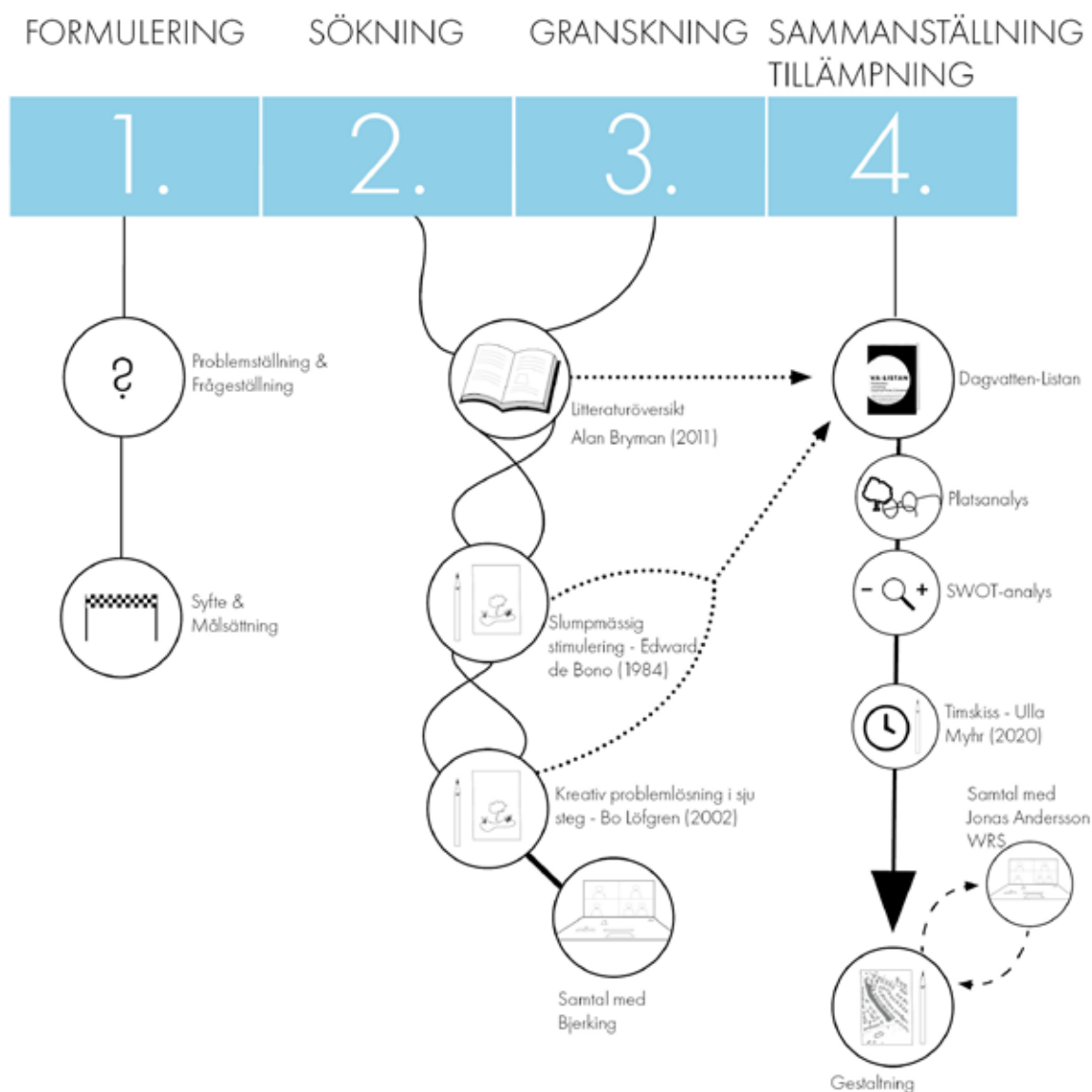
I gestaltningsarbetets avslutande delar

kontaktades dagvattenkonsulten Jonas Andersson på konsultföretaget WRS i Uppsala som jobbat med dagvattenfrågor i över 20 års tid. Vid ett videomöte den 9/4 diskuterade vi grönytan i Skövdes förutsättningar och vi gick igenom olika möjliga lösningar på platsens rådande översvämningsproblematik. Vi visade och diskuterade också vissa av de skisser och gestaltningsprinciper som arbetats fram under examensarbetets skisskede. Utifrån diskussionen fick vi, genom Jonas Anderssons yrkeserfarenhet, en bra bild över olika praktiskt möjliga lösningar samt värdefull information om specifika dagvattenanläggningar.

LÄSANVISNING

Examensarbetets resultat består av två delar. Inledningsvis en litteraturöversikt om ekosystemtjänster i ett dagvattenperspektiv där de specifika begreppen behandlas följt av de olika ekosystemtjänsternas koppling till vatten och dagvatten. Därefter följer gestaltningsresultatet, som till stor del baseras på skissarbetet som redovisas i Bilaga 1, Dagvattenlistan. Bilagan har sammanställts utifrån en faktabaserad litteraturöversikt kring idag förekommande urbana dagvattenanläggningar och skisser på hur dessa kan katalysera ekosystemtjänster Efter examensarbetets gestaltningsarbete diskuteras arbetets resultat, metoder, slutsatser och vidare forskning.

I detta examensarbete används ordet dagvattenanläggning genomgående, vilket här är ett samlingsnamn för de 22 olika specifika dagvattenkonstruktionerna som arbetet undersökt. Några exempel på dagvattenanläggningar är regnbädd, svackdike och multifunktionell yta.



Figur 10. Figuren visar en metodillustration som visar de olika delmetoderna som använts under Ebla:s övergripande fyra steg. Steg 1 innefattar examensarbetets problemställning, frågeställning samt syfte och mål. Steg 2 & 3: den kritiska litteraturoversikten samt de två skissmetoderna som alla sammanställdes och resulterade i Bilaga 1: Dagvattenlistan i steg 4. Steg 4 bestod även av det övriga gestaltningarbetet: platsanalys, Swotanalys, skissarbete och sammanställning av gestaltningsförslaget. Både i steg 3 & 4 involverades konsulter för prövning och diskussion av idéer gentemot deras yrkesmässiga kunskap.



3. LITTERATURÖVERSIKT: EKOSYSTEMTJÄNSTER UR ETT DAGVATTENPERSPEKTIV

I detta kapitel redovisas examensarbetets litteraturöversikt. För att få en stabil vetenskaplig grund för det kommande gestaltungsförslaget är det angeläget att förstå dagvattnets betydelse för olika ekosystemtjänster. Inledningsvis beskrivs och diskuteras därför begreppen ekosystemtjänst och dagvattenhantering. Därefter följer en genomgång av dagvattenhanterings betydelse för respektive ekosystemtjänst utifrån C/O Citys (2014) kategorisering av urbana ekosystemtjänster. Vi har fått tillstånd av C/O City att i vårt examensarbete utgå från deras ekosystemtjänstindelning samt få använda deras symboler. Litteraturöversikten ligger till grund för Bilaga 1: Dagvattenlistan samt examensarbetets nästa kapitel: Gestaltning.

3.1 INTRODUKTION TILL EKOSYSTEMTJÄNSTER

Ekosystemtjänster är fördelar från ekosystem som upprätthåller eller gynnar människors välmående och livskvalitet (Boverket 2020, Artdatabanken 2020). Exempelvis kan naturen bidra med syre, mat och byggmaterial samt skydda oss från extremväder (Boverket 2020). Andra exempel är att insekter pollinerar våra grödor och att våtmarker och grönområden renar vårt regnvatten från skadliga ämnen (Ibid.). Begreppet används för att belysa och skapa förståelse för att människors välmående och överlevnad är beroende av de tjänster som ekosystemen ger (ibid.). Skalan som ekosystemtjänster verkar i kan variera från allt mellan ett gaturum i staden till hela atmosfären. Naturvårdsverket (2020a) sammanfattar ekosystemtjänsters vikt för människan genom att belysa ekosystemtjänster som grunden för vår välfärd. Elmqvist et al (2015) visar i en undersökning baserad på 25 storstadsområden i USA, Kanada och Kina att investeringar i ekosystemtjänster inte bara stärker urbana områdens ekologiska och sociala status, utan även stärker de ekonomiska.

Daniel et al. (2012) och Naturvårdsverket (2012) anger två kriterier för att en process ska klassas som en ekosystemtjänst. Det ena är att en ekosystemtjänst skapas helt eller delvis av biotiska faktorer och det andra är att det på något sätt ska vara till fördel för människan (Ibid.). Detta gör att icke-biotiska element som till exempel historiska byggda miljöer, som i sig kan innefatta stora värden för människan, inte räknas in i begreppet ekosystemtjänster (Daniel et al. 2012). Naturvårdsverket (2012) avgränsar dessutom sin definition av begreppet ytterligare genom att utesluta fysikaliska processer som exempelvis väderfenomen, vattenkraft och vattens storregionala kretslopp.

Vanligtvis delas urbana ekosystemtjänster in i fyra övergripande kategorier som baseras på det FN-initierade projektet TEEB:s

indelning i rapporten "TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management" från 2010. Med utgångspunkt i TEEB:s övergripande indelning har sedan olika aktörer gjort egna definitioner av de specifika ekosystemtjänsterna. Detta examensarbete har följt branschföreningen C/O citys (2014) indelning av de urbana ekosystemtjänsterna vilken är en idag vanligt förekommande indelning i praktiken och som har sin utgångspunkt i TEEB:s ursprungliga indelning. På nästa sida visas och beskrivs den övergripande indelningen av de urbana ekosystemtjänsterna och i figur 11 på s.29 visas de specifika ekosystemtjänsterna under respektive indelning.

PROBLEMATISKA ASPEKTER MED EKOSYSTEMTJÄNSTBEGREPPET

Vid arbete med ekosystemtjänster är det viktigt att vara medveten om att ekosystemtjänstbegreppet också kan inneha några problematiska aspekter. Även om dessa aspekter som beskrivs nedan existerar bedömer vi att ekosystemtjänstbegreppet och dess fördelar väger tyngre och att det därför är ett bra verktyg att använda för att åstadkomma en hållbar stadsutveckling.

Regeringskansliet (2013, s.246-248,251) visar i en undersökningsrapport att praktiker och tjänstemän inom kommuner, länsstyrelser och andra statliga myndigheter uttryckt både för- och nackdelar med ekosystemtjänstbegreppet. Många påpekar att ekosystemtjänstbegreppet är nytt och teoretiskt och saknar grund i praktiken. I rapporten anmärks även att ekosystemtjänstbegreppet på många sätt kan uppfattas abstrakt och kan således uppfattas som elitistiskt och uteslutande (Ibid., s. 251). Många praktiker upplever att begreppet inte kan användas utan förklaring och därmed förlorar det sin kommunikativa effektivitet (Ibid.).

Gómez-Baggethun et al. (2013 s.204) nämner att arbetssätten kring

C/O CITYS (2014) ÖVERGRIPANDE INDELNING AV URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER

REGLERANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER



Reglerande ekosystemtjänster är ekosystemens förmåga att motarbeta negativa effekter som miljön skapar så som extremväder och olika föroreningar (C/O City 2014). Det är de reglerande ekosystemtjänsterna som får naturen att fungera som den ska (Naturskyddsföreningen 2018). Boverket (2019a) anser att reglerande ekosystemtjänster skapar en bättre och tryggare livskvalitet för människor. Vidare menar Boverket även att de reglerande ekosystemtjänsterna ofta är lika effektiva som tekniska lösningar. (ibid.)

STÖDJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER



Stödjande ekosystemtjänster är när alla jordens arter och biotoper som genom sitt samspel får naturen att fungera (C/O City, 2014) och på så sätt får de andra ekosystemtjänsterna att verka (Naturskyddsföreningen, 2018). C/O City (2014) menar vidare att samhället oftast inte direkt drar nytta av stödjande ekosystemtjänster utan att tjänsterna visar sig i form av andra ekosystemtjänster.

KULTURELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER



Kulturella ekosystemtjänster är de tjänster som påverkar människans sociala liv, hälsa, andlighet och sinnliga upplevelser (C/O City 2014). Naturskyddsföreningen (2018) menar att kulturella ekosystemtjänster gör att människor blir glada samt ger livet på jorden en mening. Enligt Boverket (2019a) är kulturella ekosystemtjänster sammanfattningsvis det välbefinnande som naturen ger människan.

FÖRSÖRJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER



Enligt Naturskyddsföreningen (2018) är försörjande ekosystemtjänster sådant vi får från naturen som vi behöver för att överleva. Deras exempel på den typen av tjänster är mat, bränsle, medicin och dricksvatten. Boverket (2019a) menar att försörjande ekosystemtjänster är produkter och tjänster som människan kan plocka direkt från naturen. De skriver vidare att dessa gör det möjligt för människan att bo på jorden. C/O City (2014) skriver att försörjande ekosystemtjänster är material som människor kan använda konkret. Mat, färskvatten, material och energi är alla produkter människor behöver för att överleva (ibid.)

ekosystemtjänster ständigt har förbättrats, men även att rumsliga skalor och landskapsstruktur är faktorer som påverkar möjligheterna för tillämpningen av dem. Författarna belyser att ekosystemtjänster från början utvecklats för att tillämpas i en större skala och svårigheter kan därför uppstå när detta storskaliga arbetssätt ska tillämpas för stadslandskapets småskalighet. Ett exempel författarna lyfter är att det i en större skala finns möjligheter för fler ekosystemtjänster att uppnås, medan det i en mindre skala lättare kan uppstå konflikter ekosystemtjänster emellan.

En annan aspekt är att de listade ekosystemtjänsterna är väldigt olika men listas på samma sätt. En del ekosystemtjänster är direkta och en del indirekta. Vissa utnyttjas så fort man ser dem medan andra kan skapas först över ett tidsspänn på hundratals år. Utöver detta kan de också variera mycket i exempelvis konkretiseringsgrad och lokalt-regionalt perspektiv, vilket gör ekosystemtjänsterna svåra att värdera sinsemellan (Pedersen Zari, 2011). Till exempel är matproduktion en direkt ekosystemtjänst - naturen producerar och vi tar del av resultatet direkt, medan pollinering är ett exempel på en indirekt ekosystemtjänst där vi tar del av dess långsiktiga resultat snarare än själva pollineringen i sig (Ibid.). Ekosystemtjänsternas skalor kan också försvåra användningen och värderingen av begreppet. Vissa ekosystemtjänster sker i liten skala, exempelvis bullerreducering som måste ske lokalt, i omedelbar anslutning till problemet, medan koldioxidinlagring i biomassa påverkar klimatförhållanden i en global skala (Bolund & Hunhammar 1999 s.295). Naturvårdsverket (2020a) belyser även att gynnande av vissa ekosystemtjänster kan missgynna andra. Ett exempel på detta är när de försörjande ekosystemtjänsterna mat- och virkesproduktion utvinns på bekostnad av stödjande och kulturella ekosystemtjänster som exempelvis vattenrening, pollinering och sinnliga upplevelser (Naturvårdsverket

2020a).

EKOSYSTEMENS OTJÄNSTER

Ännu en viktig aspekt att ha med i åtanke vid planering för och gestaltande med ekosystemtjänster i urbana miljöer är att ekosystem också kan ha negativa sidor. Bolund och Hunhammar (1999) skriver att huvudanledningen till att vi byggt hus och städer i alla tider är för att skydda människor från just naturen. De listar i sin artikel flera företeelser där naturen kan ha en negativ påverkan på människor. Bland annat lyfter författarna att vissa vanliga trädslag i städer kan släppa ut organiska föroreningar som kan medverka till skapandet av smog, att vissa ekosystem kan gynna arter som människan upplever som obehagliga eller får otjänster av, exempelvis myggor, råttor, vissa fåglar, samt att parker och grönområden kan upplevas otrygga under dygnets mörka timmar.

3.2 INTRODUKTION TILL DAGVATTENHANTERING

Dagvatten är regn- och smältvatten som landar på och rinner av hårdgjorda ytor som asfalt, sten, plattor och packat grus (Naturvårdsverket, 2020b). Det normala tillvägagångssättet för bortförsel av dagvatten är dagvattenhantering i form av brunnar kopplade till rörsystem (Göransson, 1994). Den äldre typen av rörsystem kallas kombinerat system där både dagvatten och avloppsvatten leds i samma ledning till reningsverk (ibid.). På 50- och 60-talen infördes duplikatsystem där separata ledningar används (ibid.). Avloppsvattnet leds separat till reningsverk samtidigt som en annan ledning leder dagvatten till recipienten utan rening (ibid.). I samband med att de urbana områdena moderniserades och industrialiserades under denna tid skapades ett tekniskt system ämnat för att så snabbt som möjligt föra bort vattnet till närmaste recipient eller reningsverk (Deak & Bucht

2011).

Göransson (1994) belyser förutom de gamla systemens allvarliga föroreningsproblematik även den risk för källaröversvämningar som systemen medför. Författaren menar att de gamla systemen ofta blir överbelastade då de oftast är dimensionerade för tvåårs- eller femårsregn och att denna underdimensionering ofta leder till översvämningar. Detta blir i dagens klimatförändringskontext extra centralt då det är betydligt vanligare förekommande med extrema skyfall än när Göranssons publikation gjordes 1994.

HÅLLBAR DAGVATTENHANTERING

Begreppet LOD, lokalt omhändertagande av dagvatten, är enligt Göransson (1994) ett sätt att mildra de gamla dagvattensystemens brister. Göransson definierar LOD som åtgärder som syftar till att begränsa och/eller fördröja dagvattenavrinning från ett område. Deak et al. är i sitt kapitel i boken "Träd i urbana landskap" (2018, kap.3) inne på samma spår även 24 år senare och beskriver där LOD som en metod där nederbörd som faller inom ett visst område inte leds bort och belastar befintliga VA-system och recipienter utan istället tas tillvara på plats. Författarna belyser också att öppna dagvattenhanteringslösningar, där LOD räknas in, har blivit mer och mer angelägna idag och får alltmer uppmärksamhet i dagens hållbara stadsplanering. I den öppna dagvattenhanteringen spelar växter, i synnerhet träd, en självklar roll, bland annat för att det visat sig att deras förmåga att minska ytavrinning blivit ett viktigt inslag för att bidra till en hållbar vattenbalans i stadslandskapet (Ibid.).

Snep et al. (2020) skriver att naturbaserade dagvattenanläggningar tenderar att vara mer motståndskraftiga mot vattenstress än traditionella ledningssystem då de naturbaserade lösningarna besitter en inneboende förbättrande motståndskraft.

Författarna menar att naturbaserade dagvattenanläggningar i regel stärker andra ekosystemtjänster som biodiversitet, fördröjning av dagvatten, nedkylning av städer, hälsoaspekter och matproduktion. De belyser även ingenjörskonstens vikt för att uppnå lösningar där de naturliga ekosystemen och staden kan fungera utan att hindra varandra.

Även Griffiths (2017) menar att det med hjälp av dagvattenhantering går att uppnå många andra fördelar för människor. Författaren nämner förbättrad vattenkvalitet, minskad översvämningssrisk, effektivare markanvändning och ökad biologisk mångfald som några exempel. Författaren belyser även att dessa frågor bör diskuteras och prioriteras tidigt i utvecklings- och planeringsprocessen om vattnet ska kunna bidra till denna typen av fördelar. Vidare menar Griffiths att principerna, där dagvatten alltså möjliggör för andra fördelar, kan appliceras i efterhand på redan bebyggda platser, men att detta kan medföra ytterligare utmaningar.

3.3. DAGVATTENHANTERINGENS MÖJLIGHETER TILL ATT KATALYSERA URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER

I denna del av resultatet tas informationen från litteraturen som vi funnit behandla dagvattnets betydelse för ekosystemtjänster upp. Indelningen av ekosystemtjänsterna utgår från indelningen i C/O City:s publikation "Ekosystemtjänster i stadsplanering - en vägledning" (2014). Då många ekosystemtjänster skapas av grönska och således sekundärt av vattenförsörjning beskrivs kopplingen mellan grönska och dagvatten i det inledande stycket i denna del, även under respektive kategori av ekosystemtjänster kan grönska behandlas. Därefter följer dagvattnets betydelse för de specifika ekosystemtjänsterna under kategorierna reglerande, stödjande, kulturella och försörjande. De reglerande

ekosystemtjänsterna klimatanpassning och skydd mot extremväder och de stödjande ekosystemtjänsterna biologisk mångfald, habitat och ekologiskt samspel har valts att skrivas ihop då de i sin koppling till dagvatten bedöms vara närliggande och starkt kopplade till varandra.

DAGVATTENS FÖRHÅLLANDE TILL GRÖNSKA

Vatten är fundamentalt för växtkraft då det är en faktor i fotosyntesen. Genom fotosyntesen omvandlar växterna solenergi, vatten och koldioxid till druvsocker och syrgas. Av druvsockret skapar växten sedan stärkelse och cellulosa som de använder för sin tillväxt (Nationalencyklopedin 2021).

Naturvårdsverket (2017) beskriver träd och växtlighet som en god resurs till att både förhindra översvämningar och att orenat dagvatten leds ut i vattendragen. Detta gör träden och växtligheten genom sitt vattenupptag och att de samtidigt gör marken mer porös och mottaglig för vatten. I rapporten jämförs ytor helt täckta av asfalt med asfaltsytor som innefattar trädplantering och där konstateras att trädplanterade asfaltsytor har en ca 60 procent lägre avrinning, detta genom trädens och trädgrupornas vattenupptag, avdunstning och infiltration. Naturvårdsverket lyfter även gräsbeklädda ytor som effektiva då de enligt rapporten har en nästintill obefintlig avrinning.

Även Deak et al. (2018) lyfter träd och växtlighet som ett viktigt element i en hållbar dagvattenhantering. Författarna påpekar dock att om träden ska kunna verka effektivt som ett led i en hållbar dagvattenhantering krävs en god etablering och utveckling. Får inte trädets rötter tillgång till utrymme, syre, vatten och näring kommer trädet inte att kunna etableras på ett önskvärt sätt och då inte kunna leverera den rad ekosystemtjänster som det har potential till (Ibid.).

Förutom möjligheten att bidra positivt till en funktionell dagvattenhantering kan grönområden också bidra med en rad andra ekosystemtjänster både direkt och indirekt, några exempel är biologisk mångfald, klimatanpassning, sociala interaktioner och matproduktion (Boverket 2016a). Grönområden ger också möjlighet till mängder av aktiviteter, rekreation och lek för olika åldrar och grupper i samhället (Ibid.). Boverket belyser den bostadsnära naturen med dess kvaliteter som en viktig resurs för stadsinvånaren och är denna grönska väl integrerad i stadens övriga strukturer kan den bidra till hållbar tillväxt och ökad välfärd (Ibid.). Eftersom vatten är fundamentalt för grönska spelar vatten en viktig roll även för grönområden.

DAGVATTENHANTERING OCH REGLERANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER



Klimatanpassning & Skydd mot extremväder

Under denna rubrik behandlas de reglerande ekosystemtjänsterna klimatanpassning och skydd mot extremväder, eftersom de i deras kontext kopplat till dagvatten anses närliggande. Begreppet klimatanpassning ser vi som ett vidare begrepp än skydd mot extremväder, som i sin tur är en tillämpning i en klimatanpassning. Begreppet klimatanpassning kan innefatta all form av anpassning som inte späder på rådande klimatproblematik, vilket utöver skydd mot extremväder kan vara exempelvis ökat användande av närproducerad mat, förnyelsebar energi och naturliga material, vilket då dessutom gör ekosystemtjänsten klimatanpassning närliggande till de försörjande ekosystemtjänsterna material, matproduktion och energi. I ett

C/O CITYS INDELNING AV EKOSYSTEMTJÄNSTER:

REGLERANDE



STÖDJANDE



KULTURELLA



FÖRSÖRJANDE



Fig. 11. Figuren visar c/o Citys indelning av de urbana ekosystemtjänsterna och dess symboler.
Symboler: C/O City (2021).

dagvattensammanhang med fokus på de reglerande ekosystemtjänsterna blir dock skydd mot extremväders koppling till klimatanpassning den mest närliggande och därmed finns dessa alltså här under samma rubrik.

Enligt SMHI (2021c) kommer extremväder som följd av klimatförändringarna för Sveriges del främst att ta sig uttryck i form av översvämningar och höjda temperaturer i hela landet. SMHI medger också att deras studier för utveckling av kraftiga vindar över tid inte entydigt visat några stora förändringar från dagens förutsättningar. Av detta kan vi tolka att åtgärder för att mildra översvämningar och höjda temperaturer är Sveriges största klimatrelaterade utmaningar i framtiden enligt SMHI.

Skydd mot Heat island-effekten

Boverket (2019b) lyfter vatten och grönskans effekt att minska värmeböljor som viktig då de menar att dessa element kan mildra den så kallade heat-island-effekten och därmed hålla nere temperaturen i städer. Uppstår torka i städer stänger växterna, enligt Sjöman (2012), sina klyvöppningar vilket leder till att deras kylande effekt försvinner. Uppsala kommun (2016) skriver att det därför är viktigt att träd alltid har tillgång till vatten så att de fortsätter kyla. De menar vidare att det därför är en bra idé att plantera träd i koppling till dagvattendammar för att träden ska kunna tillgodose sig av vattnet i dammen. Nishimura et al. (1998) belyser även att det går att använda sig av fontäners förmåga att sprida vatten i luften för att sänka temperaturen på platser runt fontäner.

Skydd mot översvämningar

För att klara av nutidens och framtidens översvämningssituationer i urbana områden har öppen dagvattenhantering blivit allt vanligare (Länstyrelsen Skåne

2009). Öppen dagvattenhantering, som kan beskrivas som en typ av LOD, innebär att dagvatten inte direkt leds bort via stuprör och ledningar till det befintliga VA-systemet utan att det istället tas omhand i öppna lokala system innan det eventuellt rinner vidare (Ibid.). Vid denna typ av lösningar utnyttjas ofta landskapets befintliga topografi och biologi, och vanliga lösningar är att vattnet infiltreras, utjämns eller leds till växtbäddar där växter kan ta del av vattnet (Ibid.). Med hjälp av växternas vattenupptag och transpiration kan mängderna dagvatten som rinner vidare minskas (Ibid.).

Förutom att träd kan ta upp stora underjordiska mängder vatten med sina rötter fångar träden också upp stora mängder vatten i blad och grenverk vid regnväder (Deak Sjöman et al. 2015). Detta kallas interception. Utan att nå ner till marken och att infiltrering sker där avdunstar en stor del vatten direkt från blad och grenar (Ibid.). Författarna beskriver att interceptionens effektivitet varierar beroende på bestånd och artsammansättning där de belyser barrträd som särskilt effektiva att åstadkomma interception. Författarna stärker detta med en studie som visar att ett bestånd av lövträd har en interception på ca 40 % medan ett barrträdsbestånds interception ligger på ca 60 %. Vintertid är förstås lövträdens interception ännu lägre vilket då i sin tur ger marken större möjlighet att ta emot vatten vilket också enligt författarna är en viktig aspekt att tänka på (Ibid.).

Övriga översvämningsskydd i form av tekniska lösningar behandlas ingående i Bilaga 1: Dagvattenlistan. I bilagan beskrivs de idag vanligt förekommande dagvattenghanteringsmetoderna. Dessa anläggningar har konstruerats i syfte att ta hand om dagvatten och kan därför räknas in som skydd mot översvämningar.



Vattenrening

Enligt Svenskt vatten (2020) är de vanligaste processerna för vattenrening adsorption, sedimentation, växtupptag och nitrifikation/denitrifikation. De skriver att processerna kan delas in i mekanisk, kemisk och biologisk avskiljning. Vidare menar de att olika typer av dagvattenanläggningar kan innefatta en eller flera reningsprocesser.

Enligt Boverket (2019c) kan naturbaserad dagvattenrening minska föroreningar i vatten genom att föroreningarna sedimenteras, tas upp av växter eller bryts ner. Yang et al. (2021) lyfter även grönytor som viktiga för att rena det dagvatten som faller på körbanor. C/O City (2014) skriver i publikationen "Ekosystemtjänster i stadsplaneringen - en vägledning" att grönska alltmer används i samband med rening av dagvatten. Utöver att det visat sig kostnadseffektivt att använda växtbaserade reningssystem istället för konventionella menar författarna även att växtbaserad rening dessutom kan tillföra andra värden som exempelvis rekreation och biologisk mångfald. De belyser också att det inte bara är dagvatten som kan renas i ekosystemen, utan också avloppsvatten, ytvatten och grundvatten.

Ding (2017) menar dock att dagvattenavrinning också kan transportera föroreningar och näringsämnen som kan hamna i sjöar, våtmarker och grundvatten vilket kan försämra markens förutsättningar och kvaliteten på grundvattnet. Författaren menar därför att rening av avrinningsvolymen är en viktig process innan vattnet hamnar i recipienten.



Pollinering

Pollinering är den biologiska process där pollen överförs från blommors handlar

till hondelar, vilket är en förutsättning för växtens frösättning, befruktning och därmed fortplantning (Naturvårdsverket 2020c). För att pollenöverföringen ska ske behövs pollinatörer, vilka i Sverige främst utgörs av insektsarter som exempelvis humlor, blomflugor, fjärilar och bin som är de mest effektiva pollinatörerna (Ibid.). Naturvårdsverket belyser samtidigt att en tredjedel av Sveriges arter av vildbin år 2020 återfinns på rödlistan vilket är ett allvarligt problem då pollinatörer är viktiga ur en mängd olika aspekter, inte minst för vår livsmedelsförsörjning. Som exempel kan vi se att hela 90 % av mängden C-vitamin människan konsumerar globalt och ca 75 % av världens jordbruksgrödor är beroende av pollinering (Naturvårdsverket 2017). Dessutom är pollinering viktigt för den biologiska mångfalden, bland annat genom att den bidrar till upprätthållandet av den genetiska variation som behövs för att växter lättare ska kunna anpassa sig till förändringen av klimatet och inte dö ut (Naturvårdsverket 2020c). Den storskaliga minskningen av både antal pollinerande individer och arter är därför oroande, och beror enligt Naturvårdsverket (2017) på minskningen av blommande marker, naturområdets storlek och användningen av bekämpningsmedel.

Enligt Länsstyrelsen i Västra Götaland (u.å) är vilda pollinatörer i behov av boplatser, rent vatten samt blommande marker, vilka alla har blivit en bristvara i den värld som människan har skapat. De skriver vidare att diken, dammar, våtmarker och bäckar är bra platser för pollinatörer att släcka törsten på. Enligt Naturskyddsföreningen (u.å.) behöver bin speciella förhållanden för att kunna dricka vatten. Vattnet bör inte vara för djupt och inte ha för mycket rörelse utan bör vara grunt, stilla och ha små stenar som sticker upp där bina kan landa (Ibid.).



Luftkvalitet

Enligt Nowak et al. (2018) hjälper grönområden och urbana skogsområden till att rena luften. Vidare pekar de på att mängden föroreningar träden filtrerar bort beror dels på hur pass förorenad luften är och dels hur länge träden är lövbärande. C/O City (2014) diskuterar också grönskans luftrenande förmåga och menar att denna främst åstadkommes av att lövträd absorberar partiklar på sina blad. De påpekar också att trädens luftrenande förmåga i vissa situationer kan överskuggas av en luftkvalitetsförsämring, som rotar sig i att träden hindrar genomströmningen av luft i hårt trafikerade gaturum.

Göransson (1994) skriver att närvaro av vatten bidrar positivt till förbättrat mikroklimat genom en ökad luftfuktighet och att detta är positivt både för växter och människor. Författarna skriver också att det genom naturliga processer går att rena luft som kommer i kontakt med vatten. Författaren Yu (2014) är inne på samma spår och menar att att regn renar luften som en naturlig process genom att fånga upp partiklar som är spridda i luften. Yu lyfter att detta kan åstadkommas genom att sprida vatten i luften och efterlikna regn.



Bullerreglering

C/O City (2014) skriver i publikationen "Ekosystemtjänster i stadsplaneringen - en vägledning" att stadsgrönska kan bidra till att minska buller, dock främst genom att minska upplevelsen av buller. Detta görs enligt författarna inte enbart genom att anlägga gröna bullervallar mellan trafikleder och bostäder, utan även med hjälp av gröna markytor, väggar och tak som absorberar ljud som annars skulle studsas på fasader. Även Van Renterghem (2014) menar att stor

biomassa har en bullerdämpande effekt.

En annan metod som kan användas för att reglera buller är bullermaskering, vilket innebär att ett ljud tillsätts i en miljö för att maskera ett annat (Rådsten Ekman 2015, s.30). Seçkin (2010) lyfter vatten som ett element som framgångsrikt kan maskera buller i många olika former då vattenljud kan anläggas på många olika sätt. Nikolajew är inne på samma spår i publikationen "Att uppleva vattnet" (2008) där hon belyser att vatten kan generera många olika ljudbilder beroende på anläggningens konstruktion. En övergripande skillnad Nikolajew lyfter är om ljudet uppstår över eller under ytan, där ett ljud som uppstår över vattenytan i regel har en ljusare frekvens och därmed en ljusare klang än vattenljud som uppstår under ytan (Ibid.). Enligt författaren påverkas vattnets ljud av dess balans mellan tröghet, tryckkraft, tyngdkraft, viskositet och ytspänning. I rapporten beskrivs en rad olika vattenljud och hur de uppstår. Rådsten Ekman (2015) hävdar dock att vattenljud har svårt att maskera motorljud då ljudtyperna är så pass skilda i frekvens att motorljudet snarare maskerar vattenljud istället för vice versa. Författarna Nilsson et al. (2010) är delvis inne på Rådsten Ekmans linje och menar att ljudet av en fontän kan maskera ljud från biltrafik till viss del. De skriver att det är möjligt men att effekten inte är önskvärd stor. Rådsten Ekman (2015) och Galburn och Ali (2013) skriver däremot att ljud som efterliknar vattenfall har visat sig vara bättre på att täcka ljud från motorfordon. Författarna skriver dock att ljudet från vattenfall är ett av de minst önskade ljuden som vatten kan åstadkomma och att människor i regel uppskattar vattenljud som porlar eller ljudet av vatten som sprutar uppåt i en fontän mer.

DAGVATTENHANTERING OCH STÖDJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER

De stödjande ekosystemtjänsterna habitat, biologisk mångfald och ekologiskt samspel har i denna del valts att behandlas under en och samma rubrik eftersom de anses närliggande och i högsta grad beroende av varandra.



Biologisk mångfald, habitat & ekologiskt samspel

Vatten kan både ha direkt och indirekt påverkan på ekosystemtjänsterna habitat och biologisk mångfald. Griffiths (2017) och Naturvårdsverket (2017) menar att det i ett ekosystem innehållande vatten skapas livsmöjligheter för fler arter än i ett liknande ekosystem utan vatten, vilket då ökar den biologiska mångfalden. Vidare menar de att olika kombinationer av naturtyper skapar förutsättningar och habitat för ännu fler arter (Ibid.) vilket då också påverkar det ekologiska samspelet arterna emellan.

Griffiths (2017) belyser även att bevarandet av vatten i stadrummet är fördelaktigt både för rekreationella, biologiska och livskvalitetsmässiga värden. Författaren menar att om vatten värderas som en värdefull tillgång i designprocessen kan platser där människor vill spendera mer tid skapas samtidigt som lokala befintliga ekosystem också kan berikas med en rikare biologisk mångfald. Särskilt lyfter författaren våtmarker som en naturtyp med god förmåga att öka den biologiska mångfalden i urbana områden om den anläggs där. Även Tsung-Ta et al. (2017) lyfter våtmarkernas vikt för biologisk mångfald då de menar att våtmarker inte bara minskar risken för översvämnningar utan stärker den biologiska mångfalden eftersom många olika habitat återfinns i koppling

till våtmarker. Hjältén et al. (2016) belyser också att platser där vatten och skog möts är viktiga för att skapa biologisk mångfald.

I publikationen C/O CITY (2014) skriver författarna att de stödjande ekosystemtjänsterna sällan levererar direkta tjänster till samhället men att de istället utgör grunden för de andra ekosystemtjänstgrupperna. De menar att de stödjande ekosystemtjänsterna biologisk mångfald, habitat och ekologiskt samspel i sig inte ger några direkta tjänster till samhället, men att de däremot ger indirekta tjänster (ibid.). Som exempel på detta lyfts den försörjande ekosystemtjänsten matproduktion, vilken gynnas av de stödjande ekosystemtjänsterna, där alltså människan gynnas direkt av matproduktionen och indirekt av de stödjande ekosystemtjänsterna. C/O City menar att hög biodiversitet och stor variation av livsmiljöer bidrar till förbättrad matproduktion (ibid.).

Komplexiteten vid växtval i översvämningsproblematiska områden

Fridell & Jergmo (2015) belyser i sin artikel för SLU Movium "Regnbäddar - Biofilter för behandling av dagvatten" komplexiteten vid växtval i denna typ av anläggningar. Författarna menar att begreppet regnbädd ofta ger missvisande associationer till att anläggningen blir våt och att fuktälskande växter således bör planteras. Samma problematik lyfts av Deak Sjöman, Sjöman & Johansson (2015) i deras kapitel "Staden som växtplats" i boken "Träd i urbana landskap". Båda författarteamen menar att det egentligen råder ett motsatsförhållande till detta - växterna i en regnbädd bör vara anpassade för torra till friska förhållanden sett till vattentillgången eftersom perioderna mellan nederbördstillfällena kan vara mycket torra (Deak Sjöman, Sjöman & Johansson 2015). Fridell och Jergmo beskriver detta ytterligare genom att belysa den skillnad som råder i flödesmönster mellan naturmark till våtmark

och hårdgjorda ytor till regnbädd, där det mellan naturmark och våtmark finns ett konstant basflöde som saknas i det andra exemplet. Detta ger olika förutsättningar och gör att fuktälskande växter inte passar i översvänningsanläggningar (Ibid.). Författarna lyfter istället naturmiljöer som regelbundet svämmas över som inspirationskälla, exempelvis strandzonen vid hav, sjöar, åar och floder. Utöver vattentillgången är även andra aspekter viktiga att tänka på vid val av växter (Ibid.). Författarna menar att det krävs en bred analys av förutsättningar som exempelvis växternas önskade funktion, estetiska uttryck och inte minst klimatfaktorer som näringstillgång, solexponering, utsatthet för vind och aktuell klimatzon samt anläggningens storlek, mängd regnvatten, jordens egenskaper och vattnets föroreningsnivå. Deak Sjöman, Sjöman & Johansson (2015) redovisar i sitt kapitel ett antal träd som de bedömer fungera bra i denna typ av miljöer (se kommande trädlista). Även Folkesson (2017), lektor vid SLU Alnarp, lyfter den mängd aspekter som spelar in vid växtval i dessa anläggningar. Författaren menar att det både gäller en rad omgivningsfaktorer som exempelvis mikroklimat, regnmängder, konstruktionsfaktorer som eventuell grundvattenkontakt och växtbäddens dimensionering. Folkesson säger också att det idag finns stora kunskapsluckor inom detta område och att detta således är en fråga som bör utforskas mer. Nedan följer sammanställda listor av de arter som Folkesson (2017) och Deak Sjöman, Sjöman & Johansson (2015) bedömer kan klara sig förhållandevis bra i dessa extrema habitat.

FOLKESSONS VÄXTLISTA

Folkesson (2017) har trots de belysta kunskapsluckorna för SLU Movium sammanställt en artlista över tämligen beprövade arter som i litteratur finns representerade som både tork-, översvännings- och salttåliga växter:

Gräs:

Corynephorus canescens - borsttåtel
Deschampsia cespitosa 'Goldschleier' - guldig tuvtåtel
Panicum virgatum 'Squaw' - jungfruhirs

Perenner:

Armeria maritima - strandtrift
Crambe maritima - strandkål
Filipendula rubra 'Venusta' - amerikanskt älggräs
Fritillaria meleagris - kungsängslilja
Heliopsis helianthoides 'Venus' - dagöga
Iris sibirica - strandiris
Lythrum salicaria - fackelblomster

Buskar:

Amorpha fruticosa - segelbuske
Aronia melanocarpa 'Glorie' - aronia
Cornus sericea 'Kelsey' - tuvkornell
Diervilla lonicera 'Dilon' - getris

Träd:

Elaeagnus angustifolia - smalbladig silverbuske
Catalpa bignonioides - katalpa
Pinus heldreichii - ormskinnstall

DEAK SJÖMAN, SJÖMAN & JOHANSSONS TRÄDLISTA (2015):

Acer campestre - naverlönn
Acer cappadocicum - turkisk lönn
Alnus cordata - italiensk al
Catalpa speciosa - praktkatalpa
Elaeagnus angustifolia - smalbladig silverbuske
Fraxinus ornus - mannaask
Ginkgo biloba - ginkgo
Gleditsia triacanthos - korstörne
Laburnum x watereri - hybridgullregn
Morus alba - vitt mulbär
Prunus mahaleb - vejksel
Quercus cerris - turkisk ek
Robinia pseudoacacia - robinia
Styphnolobium japonicum - pagodträd
Ulmus 'New Horizon' - hybridalm
Ulmus 'Rebona' - hybridalm
Zelkova serrata - Zelkova



Upprätthållande av markens bördighet

Enligt SLU (2002) bedöms markens bördighet utifrån jordens vittringsbenägenhet, textur och struktur, dess växtnäringssinnehåll, genomluftning, vattengenomsläpplighet och dess dränering. De säger att en jord är bördig om den ger hög skörd från år till år. De beskriver också att vatten och markens pH-värde spelar stor roll för att växter ska kunna lösa och ta upp näringsämnen (SLU 1999). De menar även att markvätskans växtnäringssinnehåll sällan räcker länge och ständig tillförsel från markens förråd därför är viktig (ibid.). Även Eriksson et al. (2015) lyfter vatten som en förutsättning för att mineraler ska vittras ned och släppa näringsämnen som växter kan ta upp. C/O City (2014) skriver

att växtarter med stora djupa rötter samt arter som samverkar med svampar är bra för upprätthållande av markens bördighet.

Naturvårdsverket (2017) belyser en problematik med dagens intensiva jordbruksproduktion där jorden inte sällan utarmas genom att mängden organiskt material i marken minskar. Förutom att markens bördighet minskar bidrar också dagens jordbruksmetoder till att mindre mängder kol binds i marken, vilket i långa loppet späder på klimatförändringarna (Ibid.). Genom att öka mullhalten i marken går det således att både öka markens produktionskapacitet och samtidigt göra ett mindre klimatmässigt avtryck (Ibid.). Några exempel på konkreta åtgärder för detta är, enligt Naturvårdsverket, att odla fleråriga grödor, plöja i mindre utsträckning, låta halm ligga kvar eller återföras på åkern eller att gödsla med exempelvis grüngödsel eller biogödsel (Ibid.). Naturvårdsverket lyfter också att en porösare mark med högre mullhalt förbättrar markens vattenhållande kapacitet. SMHI (2021d) lyfter att framtidens ökade temperaturer kommer medföra ökad avdunstning och längre växtsäsonger, vilket i sin tur högst troligt kommer att medföra en vanligare förekomst av låga vattenflöden och låga grundvattennivåer. Som en följd av detta spår SMHI (2021d) att torrperioder, likt andra extremväder, kommer att bli allt vanligare i framtiden och medföra stora konsekvenser för bland annat jordbruk, skogsbruk och dricksvattenproduktion.

DAGVATTENHANTERING OCH KULTURELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER



Symbolik och andlighet

Enligt Svenska kyrkan (2016) ses vattnet som en symbol för livet inom kristendomen. De menar att det har blivit så då vatten är grunden för allt liv. Även inom islamisk trädgårdsarkitektur spelar vatten en central roll, där också som en symbol för livsursprunget men också fruktbarenheten (Nationalencyklopedin 2021). Nikolajew (2008) beskriver att spegeldammar ofta används framför moskéer och speglar moskéernas entréer som genom detta får en slags dragningskraft. Nikolajew beskriver vidare att vatten historiskt sett länge haft symboliska värden där “ogenomskinligt vatten” och “perfekta vattenspeglar” lyfts som exempel på vattenutformningar som symboliserar ett liv efter döden samt en parallell värld.



Hälsa

Ekosystemtjänsten hälsa har ett brett spektrum, som påverkas indirekt av i stort sett alla andra ekosystemtjänster eftersom dessa i sin definition ger fördelar för människan och dess välbefinnande. Exempel på denna indirekta påverkan är att våtmarker, som Tsung-Ta et al. (2017) skriver, är viktigt för folkhälsan då de hjälper till att rena vatten som befolkningen senare ska dricka. Andra exempel är grönskan och alla dess hälsofördelar för människan både fysiskt och mentalt, samt de hälsofrämjande sinnliga upplevelser som vatten kan bidra med, vilket exempelvis Nikolajew (2018)

skriver om. En direkt tjänst vatten kan ge för hälsofrämjande är att anlägga motionsstråk längs vattendrag, vilket enligt Göransson (1994) menar är uppskattat av motionärer.



Sinnlig upplevelse

Redan 1994 skriver Göransson i publikationen “Att forma dagvatten” att vattenanläggningar påverkar människors syn-, ljud-, doft- och känselintryck. Författarna skriver även att dessa sinnesintryck, tillsammans med människors personlighet och erfarenheter, skapar upplevelser och sammanhang mellan historien och nuet.

Nikolajew (2008) beskriver, förutom vattnets bullermaskerande potential, olika egenskaper vattnet besitter för den visuella upplevelsen. Författaren lyfter variationer i ljusreflektioner och vattenspeglar som två värdefulla upplevelsefaktorer kopplade till vatten. I den natursköna engelska trädgårdskonsten har det historiskt sett föredragits mörka ogenomskinliga vattenytor snarare än så kallad perfekt spegling vilket oftare kan ses i islamiska trädgårdsanläggningar där Myrtengården i Alhambra, Spanien och Taj Mahal, Indien är tydliga exempel (Ibid.). Det som dessa olika typer av anläggningar har gemensamt är, enligt Nikolajew, dess förmåga att i högre och mindre grad konkurrera om ögats uppmärksamhet och att vi genom det blir intresserade av att se mer än vad vi egentligen ser. Författaren menar vidare att vi då växlar från att se med “en fokuserad tunnelsyn” där ögats tappar normalt används i hög grad, till en “perifer och ofokuserad syn” där ögats stavar istället tar över. Det

ökade användandet av ögonens stavar påverkar vårt medvetandetillstånd och gör att vi blir mer avslappnade och lätt faller in i oss själva (Ibid).

Kaplan & Kaplan (1989) skriver att vatten är en naturlig källa som är uppskattad av människor. Dessutom belyser de att vattnet i relation till sin omgivning är viktig för upplevelsen. Seçkin (2010) bekräftar i sin artikel "Understanding the relationship between human needs and the use of water in landscape design" att vatten besitter stora upplevelsevärden. Författaren menar att om vattnets reflektiva förmåga implementeras i en gestaltning, gärna i samspel med grönska, himmel eller andra naturliga ting stärks upplevelsen av liv i betraktarens miljö. Författaren skriver också att belysning är ett element som tillför spänning, dimension, användbarhet och upplevelse av vattenkällan, både dagtid och nattetid. Seçkin lyfter även grönska som ett element med samma värden som vatten, samtidigt som det även tillför lugn, bekvämlighet och välkomnande till platser.

Göransson (1994) skriver även att vatten kan användas som ett element för att skapa rumsliga upplevelser. Författaren menar att en och samma vattenanläggning kan upplevas som sammanlänkande och avgränsande samtidigt. De skriver även att vattenanläggningar kan skapa rum kring sig även om rummet saknar fysiska gränser, detta genom vattnelementets samlande funktion. Författarna menar vidare att vatten också kan agera som ett rumsbildande element om en plats till större delen omgärdas av vatten. Likaså menar de att känslan av rymd ökar i förhållande till vattenytans storlek samt att vattenytor kan användas för att skapa distans mellan åskådare och blickfång.

Seçkin (2010) lyfter även andra fördelar med ljudet av vatten. Bland annat kan det genom jetstrålar och kaskadliknande vattenfall aktivera betraktaren, samtidigt som motpolen i form av lugnare vattendrag istället bidra med just lugn till betraktaren

(Ibid.). Rådsten-Ekman (2015) menar att vattenljud är väldigt effektivt för att förbättra ljudbilden på en plats. Författaren skriver att de starka ljuden som produceras av vattenfall och större fontäner bör undvikas när man arbetar med ljudbilden. Rådsten-Ekman menar vidare att fluktuerande lugna ljud är bättre för att få fram en attraktiv ljudbild.



Naturpedagogik

C/O City beskriver i publikationen "Ekosystemtjänster i stadsplanering - en vägledning" vikten av det pedagogiska värdet hos de kulturella ekosystemtjänsterna. De menar att genom vistelse i naturen lär vi oss om naturliga processer, som exempelvis matproduktion, pollinering och vattenrening. Författarna menar också att vi genom naturpedagogik blir bättre på att skydda och ta hand om naturen.

Göransson (1994) belyser att synliggörande av regnvatten ger människan en ökad förståelse och närhet till vattnelementet. Detta kan uppnås genom att exempelvis låta vattnet ledas öppet genom landskapet och fylla dammar, fördjupningar, kanaler och rännalar, eller genom att leda vattnet till parker och planteringar. Författarna menar vidare att om vattnet gestaltas så det dessutom ger livsmöjligheter till djur och växter kan vattnets kretslopp och dess betydelse även tydliggöras.



Sociala interaktioner

Göransson (1994) beskriver vattnelementet som oändligt mångformigt och om vattenanläggningars uttryck passas ihop med platsers karaktär uppstår vackra

platser dit människor söker sig utan att ha något egentligt ärende. Kaplan & Kaplan (1989) är inne på samma spår och menar att vatten besitter en magnetisk attraktion för människor. Göransson (1994) belyser dragningskraften som en anledning till att människor gärna möts, vistas och samlas på platser vid vatten. Författarna menar vidare att attraktionen till vatten och dess funktion kan variera beroende på personlighet, bakgrund och ålder, men att alla grupper på något sätt attraheras av och påverkas positivt av vatten. Vidare menar de att vattnets attraktionskraft således får en viktig funktion som social mötesplats.

En parallell till denna dragningskraft kan också dras till dagens bostadsmarknad och till den moderna stadsplaneringen. Där kan vi genom stigande bostadspriser och en ökande trend av stora exploateringsansatser i strand- och vattennära områden (Sveriges miljömål 2020) se att vatten är ett element som människor uppskattar.

DAGVATTENHANTERING OCH FÖRSÖRJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER

De försörjande ekosystemtjänsterna matproduktion och material har i denna del valts att behandlas under en och samma rubrik eftersom de, i sin koppling till dagvatten, anses i stort sett identiska förutom sett till deras skillnad i skörd.



Matproduktion och Material

Ding (2017) belyser jordbruksverksamhet och köttproduktion som två väldigt vattenberoende verksamheter, inte minst i urbana områden där efterfrågan på mer och bättre mat ökar i takt med den ökande befolkningstillväxten (Ding 2017).

C/O City (2014) slår fast att den ökade urbaniseringen kombinerat med ett mer industriellt och globaliserat jordbruk tar konsumenten längre och längre ifrån den faktiska matproduktionen. Författarna menar att detta medför en sämre förståelse för förutsättningarna som krävs för matproduktion. De menar vidare att det i längden kan leda till att tätortsnära åkermark exploateras och att människorna konsumerar mer resurskrävande mat som behöver transporteras långa sträckor. Risker för brist på både mark och växtnäring i kombination med den minskande förståelsen för odling kan i framtiden försvåra livsmedelsförsörjningen väsentligt (Ibid.). Författarna belyser dock det ökande intresset för ekologisk och närproducerad mat som en motkraft på uppgång.

Ding (2017) hävdar att ökad jordbruksaktivitet kan öka erosion, vilket i sin tur kan orsaka ökad förekomst och transport av föroreningar samt blockera avloppssystem och vattenreningsprocesser. Jordbruksverket (2020) menar dock att det är möjligt att magasinera vatten i dammar som sedan kan vattna grödor när det blir torka.



Färskvatten

Burns et al. (2012) beskriver att urbanisering har en betydande påverkan på vattencykeln då hårdgörande av ytor i många fall förhindrar den naturliga markinfiltrationen samtidigt som avrinning av ytorna ofta kan komma att transportera föroreningar till grundvattnet.

Dagvatten är enligt Ding (2017) en värdefull vattenkälla som kan användas för att lindra vattenbrist i urbana områden om den behandlas före återanvändning. Författaren använder sig av begreppet "Stormwater harvest" vilket innebär att dagvatten från

ogenomsläppliga ytor samlas in för att lagras och sedan användas till någon annan fördel (Ding 2017). För att dagvatten ska kunna genomgå denna transformation beskriver författaren fem steg som kärnkomponenter i processen: uppsamling, behandling, lagring, transport och slutanvändning av dagvattnet. Författaren lyfter att processens andra del, behandling, kan ske i olika grad beroende på ändamål. Exempelvis behöver vatten som kan komma att bli dricksvatten givetvis behandlas noggrannare än vatten ämnad för exempelvis trädgårdsskötsel.

C/O City (2014) belyser även den vikten av att måna om det stadsnära vattnet då växande städer kräver växande färskvattenresurser som med fördel bör ligga nära städerna. De menar vidare att skyddande av avrinningsområden kring de stadsnära ytvattentäkterna är av största vikt för att stadsbornas vatten inte ska riskera att bli förorenat.



Energi

Duan och Gao (2019) menar att dagvatten kan användas för att producera energi. I deras artikel har de undersökt möjligheten att installera system för att utvinna energi i befintliga dagvattensystem och har funnit att detta med fördel är möjligt. Även Ramos et al (2012) visar i en rapport att det går att producera energi med hjälp av dagvatten. Författarna har undersökt dammar som kopplats samman med generatorer där flödet mellan dammarna drivit generatorerna som i sin tur producerar energi (ibid.). Naturvårdsverket (2012) räknar inte vattenkraft som ekosystemtjänst.

SUMMERING INFÖR FORTSATT ARBETE

Litteraturöversiktens identifierade kunskapsgrund över vattnets påverkan på de urbana ekosystemtjänsterna ligger till grund för arbetets nästkommande delar. Litteraturöversiktens resultat tas med i det fortsatta skissarbetet som redovisas i Bilaga 1: Dagvattenlistan, vilken i sin tur examensarbetets gestaltungsförslag bygger på. Utifrån litteraturöversikten har en rad olika principer och element identifierats, vilka tillsammans bildat en palett med idéer kring hur vatten kan katalysera urbana ekosystemtjänster. Det är med förankring i denna palett som gestaltungsförslaget sedan skapas.



4. GESTALTNING

I detta kapitel redovisas examensarbetets gestaltungsresultat, som baseras på arbetets litteraturoversikt, skissundersökning, platsanalys och diskussion med dagvattenkonsulten Jonas Andersson på WRS i Uppsala.

Inledningsvis presenteras projektområdet vilket efterföljs av gestaltungsarbetets inventering, analys och program, konceptbeskrivning och till sist själva gestaltungsförslaget för Timboholmsparken i Skövde.

Skissundersökningen där de olika dagvattenanläggningarnas potential till att katalysera urbana ekosystemtjänster har undersökts redovisas fullständigt i Bilaga 1: Dagvattenlistan. De skisser från skissundersökningen som användes i gestaltungsarbetet för Timboholmsparken redovisas i detta kapitel kopplat till respektive parkrum där skisserna legat till grund för utformningen.

PROJEKTOMRÅDET

TIMBOHOLMSVÄGEN, SKÖVDE

Examensarbetets projektområde är en 1,4 hektar stor grönyta belägen i stadsdelen Östermalm i Skövde, Västergötland. Grönytan har vid flera tillfällen översvämmats och Skövde kommun vill nu åtgärda platsens översvämningsproblematik då flera av de omgivande villorna riskerar att skadas ytterligare vid stora skyfall.

BAKGRUND

- Östermalm ligger ca 1 km från Skövde centrum och byggdes mellan 1920-50. Stadsdelen består av både flerfamiljshus och villor och innehar idag ca 5000 personer boende i området.
- Förtätning planeras i närheten av grönytan vilket gör att den kommer exponeras för fler boende i närtid.
- Grönytan längs Timboholmsvägen har idag stora översvämningsproblem och med framtidens ökade skyfallsvolymer hamnar många av villorna i riskzonen för kraftiga översvämnningar. Även det närliggande Kavelbrogymnasiet har haft omfattande översvämningsproblem varpå vallar byggts och vattnet nu rinner till grönytan längs Timboholmsvägen.



Fig. 12. Figuren visar Skövdes lokalisering i Sverige.
Illustration: Olle Gillsjö



Fig. 13. Figuren visar projektområdets lokalisering i Skövde
Skala 1:25000
Ortofoto © Lantmäteriet

GEOLOGI

Jordarterna i projektområdet är glacial silt och glacial lera. Områdets grundvattenyta bedöms ligga ca två meter under markytan enligt SGU och COWI AB som utfört de dagvatten- och skyfallsutredningar vi tagit del av.



Fig. 14. Figuren visar projektområdet inzoomat.
Skala 1:2000/A3
Ortofoto © Lantmäteriet



Fig. 15.
Figuren visar projektområdets jordarter. Ytan längs Timboholmsvägen motsvaras av den smala avlänga delen i mitten av det rödstreckade området. Jordartskarta © SGU.

AVRINNINGSOMRÅDE

Grönytan längs Timboholmsvägen har idag ett stort avrinningsområde som förutom stora delar av stadsdelen Östermalm också innefattar ett stort avrinningsområde från Volvos verksamhetsområde i närheten.

I skyfallsutredningen utförd av konsultföretaget COWI AB föreslås punktsatser i tre problemområden i avrinningsområdet där vårt projektområde är det problemområde med absolut störst fördröjningsbehov. Den

dagvattenmängd vi utgår från i vår gestaltning är den som ska tas omhand vid ett 100-årsregn vilket i detta fall är 5000 m³ vatten, vilket motsvarar 5 miljoner liter.

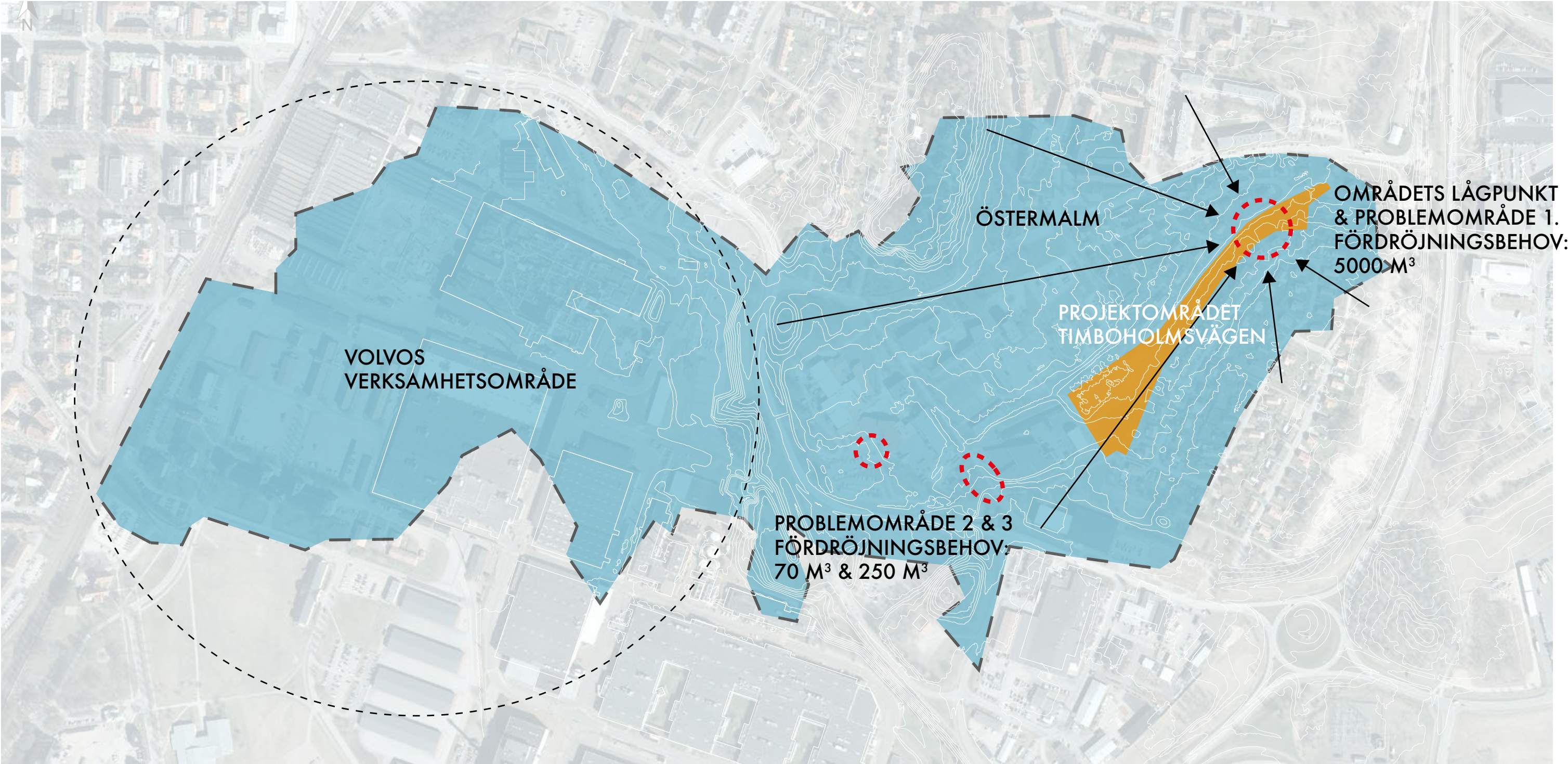


Fig. 16. Figuren visar en plan sammanställd utifrån skyfallsutredningen. Planen visar hela avrinningsområdet, dess problemområden och vårt projektområde som också är hela avrinningsområdets lågpunkt. Illustration: Erik Borén

SKALA 1:5000/A3
Ortofoto © Lantmäteriet

INVENTERING & ANALYS AV PROJEKTOMRÅDETS OMGIVNING

I projektområdets omgivning finns villaområden, ett flerfamiljshusområde, en förskola, grundskola och ett gymnasium.

Att det i området finns mycket människor i olika åldrar både under dagtid och kvällstid ger grönytan en stor potential till att kunna utvecklas till en välanvänd park. I närtid planeras dessutom ett nyexploateringsområde vid Humlevägen norr om vårt projektområde vilket snart kommer att medföra än mer människor i området. Den aktuella delen av Östermalm har idag inga naturliga mötesplatser och grönytan lever inte upp till sin fulla potential.

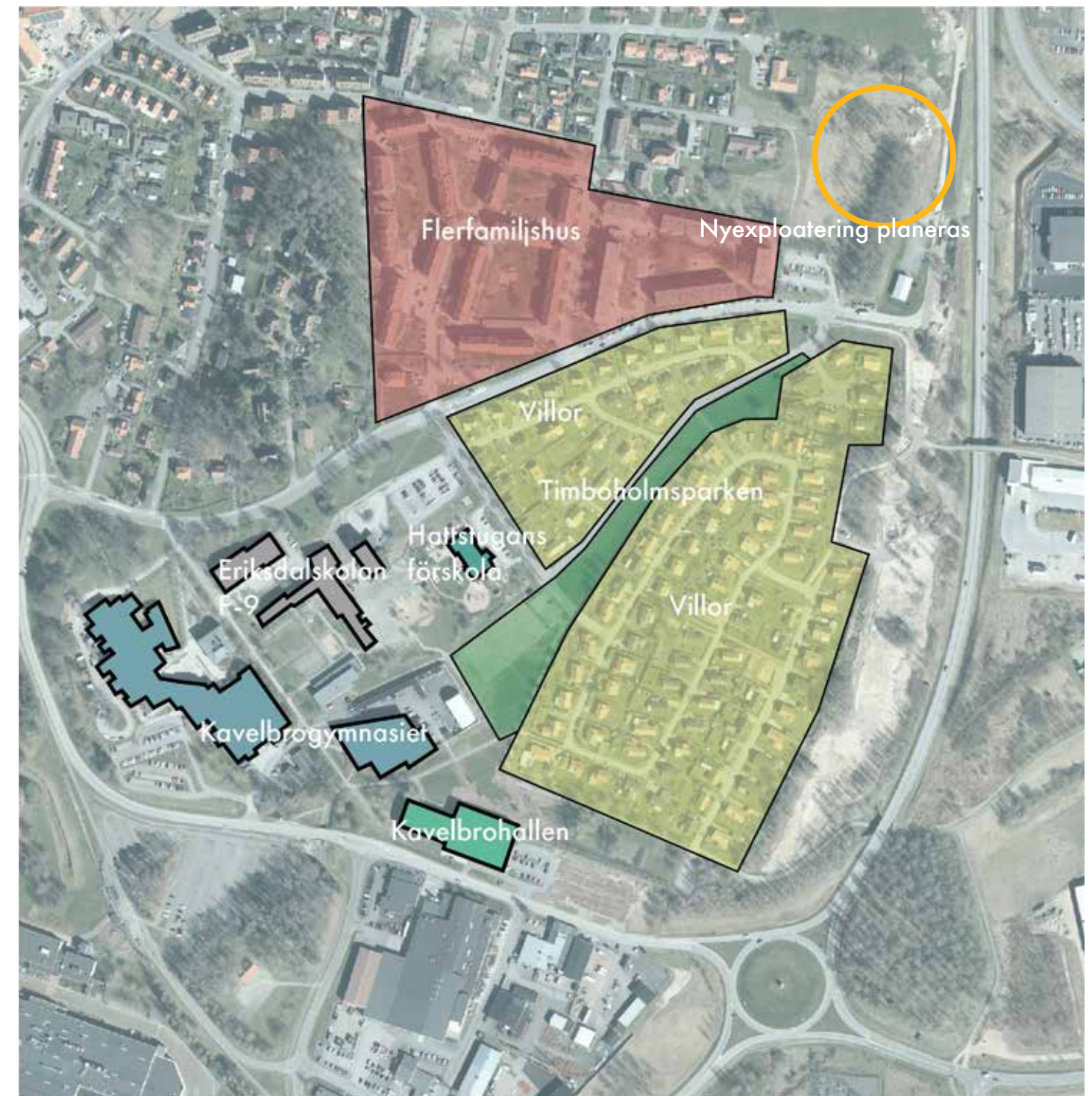


Fig. 17. Figuren visar en inventeringsplan över projektområdets omgivning.

OMRÅDESINVENTERING
Ortofoto © Lantmäteriet
SKALA 1:5000/A3

INVENTERING AV PROJEKTOMRÅDET

Den 26/3 gjordes ett platsbesök där projektområdet inventerades.

Projektområdet består i dagsläget av en 1,4 hektar stor, skålad gräsyta utrustad med ett träd och ett fotbollsmål. I grönytans norra del går en GC-väg tvärs över grönytan som leder rakt in i en villaträdgårds staket. Sydväst om Wetterbergs väg finns en mindre parkering, en grusplan och en GC-väg som leder upp mot en närliggande sporthall, Kavelbrohallen. Längs denna GC-väg finns en trädrad med oxel. Inne bland villorna på den närliggande Ringstigen, sydöst om projektområdet finns en liten lekplats i mycket dåligt skick.

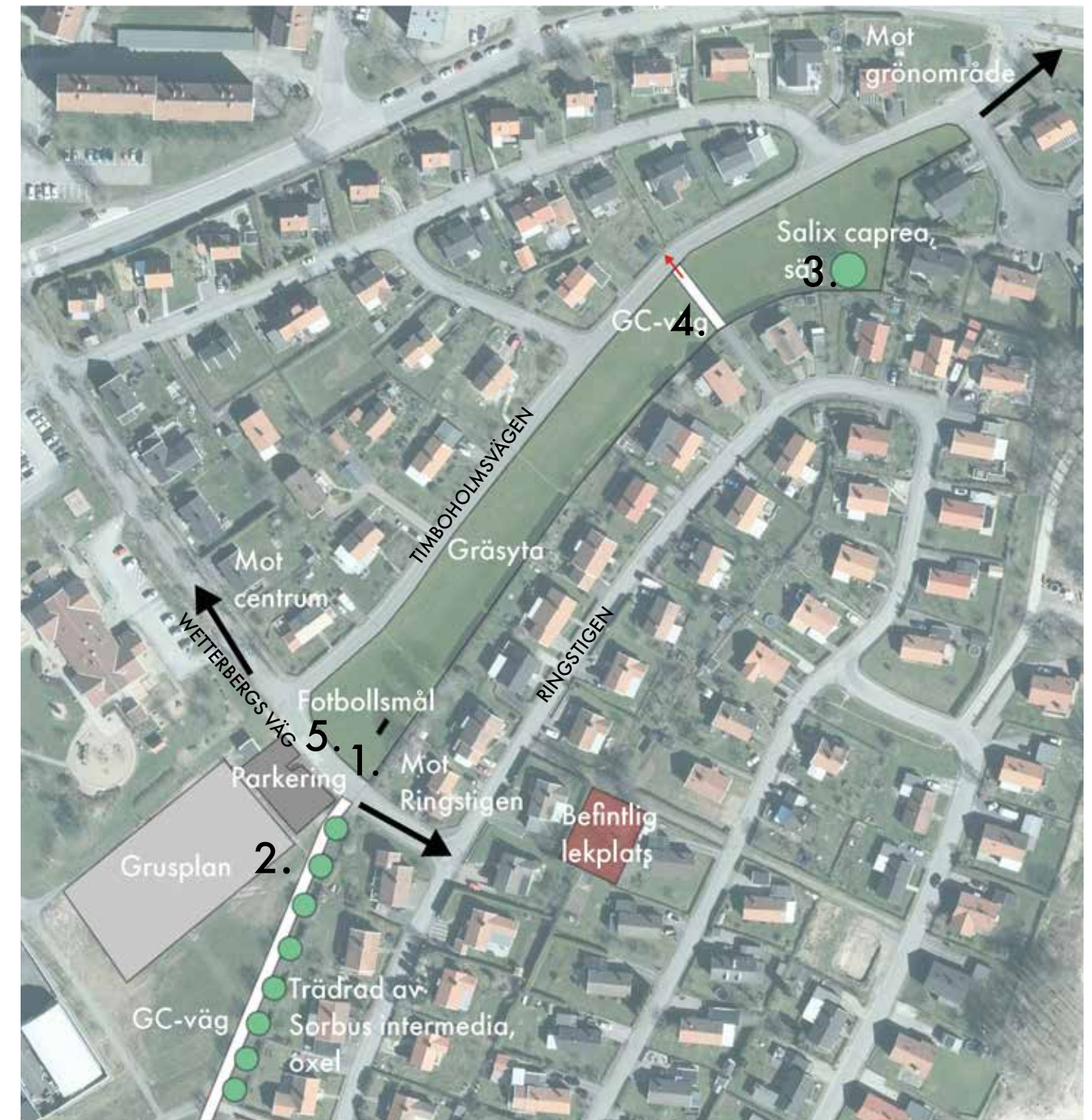
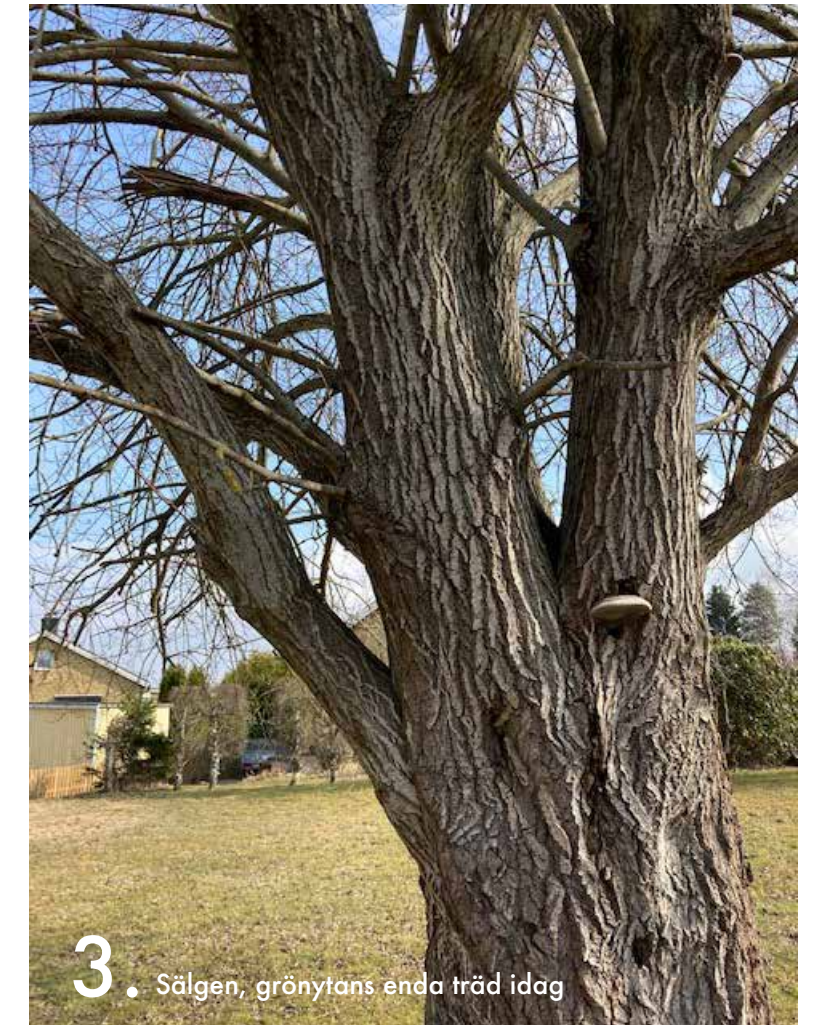


Fig. 18. Figuren visar en plan över inventeringen av projektområdet.

PARKINVENTERING
Ortofoto © Lantmäteriet
SKALA 1:2000/A3

BILDER FRÅN PLATSBESÖKET



ANALYS AV PROJEKTOMRÅDET

Utifrån inventeringen av projektområdet utfördes också en analys.

Utöver den rådande dagvattenproblematiken har grönytan idag inga tydliga entréer och nästintill ingen vegetation. Detta gör att den i sin nuvarande utformning inte inbjuder nämnvärt till vistelse. Även tydliga stråk genom ytan saknas, vilket både medför att den sällan beträds och att den svårorienterad när den väl beträds. Nordöst om den befintliga fotbollsplanen finns idag en parkering som, tillsammans med Wetterbergs väg, skapar en barriär för grönstråket. Den befintliga lekplatsen på Ringstigen är idag mycket sliten och skulle behöva ersättas eller kompletteras. Projektområdets GC-vägar har idag inga tydliga mål och är i behov av mindre korrigeringar för smidigare transport.

Ytan är ca 1,4 hektar stor vilket möjliggör att den kan innehålla en variation i öppna och slutna rum samt en mängd olika funktioner vilket idag saknas.



Fig. 20. Figuren visar en analysplan över projektområdet.

ANALYSPLAN
Ortofoto © Lantmäteriet
SKALA 1:2000/A3

SWOT-ANALYS

Här redovisas SWOT-analysen som gjordes vid platsbesöket på Timboholmsvägen den 26/3 2021. Platsens styrkor (S), svagheter (W), möjligheter (O) och hot (T) identifierades. Dagvattenrelaterade punkter är blåmarkerade.

- 
- MYCKET PLATS - STOR GRÖNYTA
 - PARKENS FORM - STRÅKKÄNSLA
 - STORT ÅLDERSSPANN I OMRÅDET
 - 5000 INVÅNARE I NÄRHETEN I BEHOV AV STADSDELSPARK
 - BEFINTLIG OPROGRAMMERAD GRÄSYTA

- 
- MÅNGA INVÅNARE I OMRÅDET - FLER TILLKOMMER I NÄRTID
 - STOR GRÖNYTA
 - MÖJLIGHET ATT SKAPA SEVÄRDHET / FINPARK
 - **STOR VATTENANSAMLING VID KRAFTIGA REGN**

- 
- SVÅRTILLGÄNGLIG - OTYDLIGA ENTRÉER
 - OTYDLIGT RÖRELSEMÖNSTER
 - MÅLPUNKTER SAKNAS
 - FYLLER INGEN BETYDLIG FUNKTION
 - PARKERING SOM FÖRSTÄRKER GRÖNYTANS UPPDELNING VID WETTERBERGSVÄG
 - **UNDERDIMENSIONERAT BEFINTLIGT VA-SYSTEM**

- 
- LEDNINGAR
 - **STOR ÖVERSVÄMNINGSRISK**

Fig. 21. Figuren visar SWOT-analysen som genomfördes den 26/3 2021

PROGRAM

Utifrån platsbesöket och platsanalysen identifierades önskvärda stråk, entréer och aktivitetsytor. Analysen gjordes med dagvattenproblematiken i åtanke. Figur 21 visar stråk och entréer, programplan och den dagvattendimensionering vi jobbade vidare med.

För att underlätta gestaltungsarbetet skapades fem programpunkter att arbeta utefter.

PROGRAMPUNKTER Timbolholmsvägen SKÖVDE

- Lösa dagvattenproblematiken genom att fördröja dagvattnet innan det hamnar i lågpunkten
- Förenkla rörelser och beteendet på platsen
- Välkomna besökare i olika åldrar och skapa en mötesplats för människor från olika delar av Skövde
- Skapa en accentpark med upplevelsevärden året om och i alla väder.
- Skapa en park med

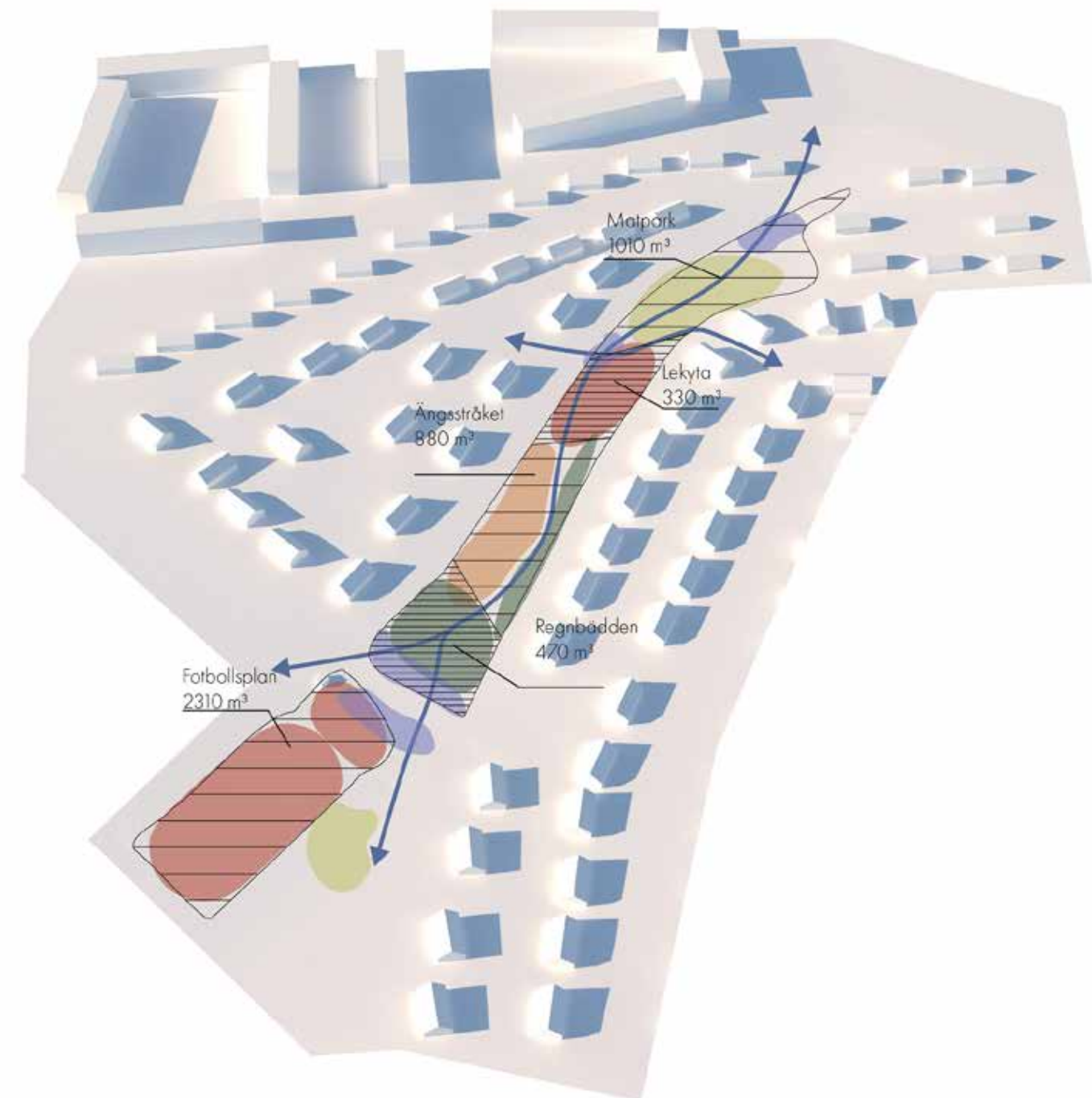
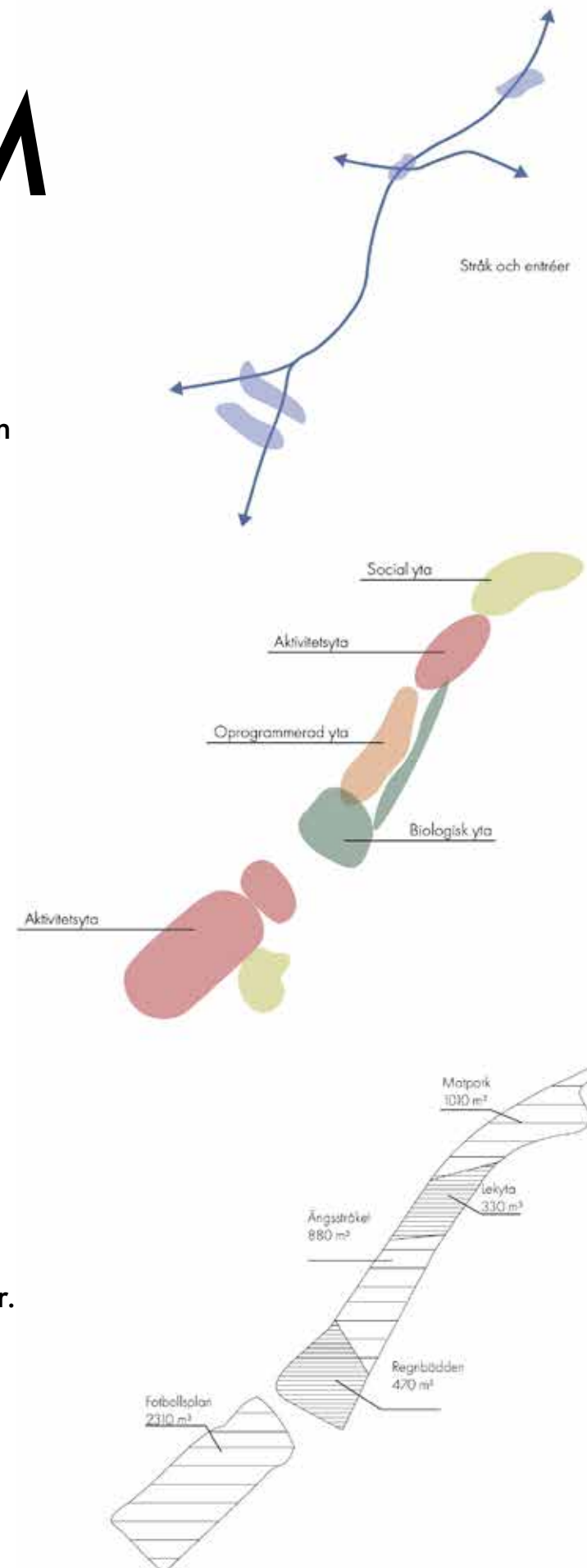
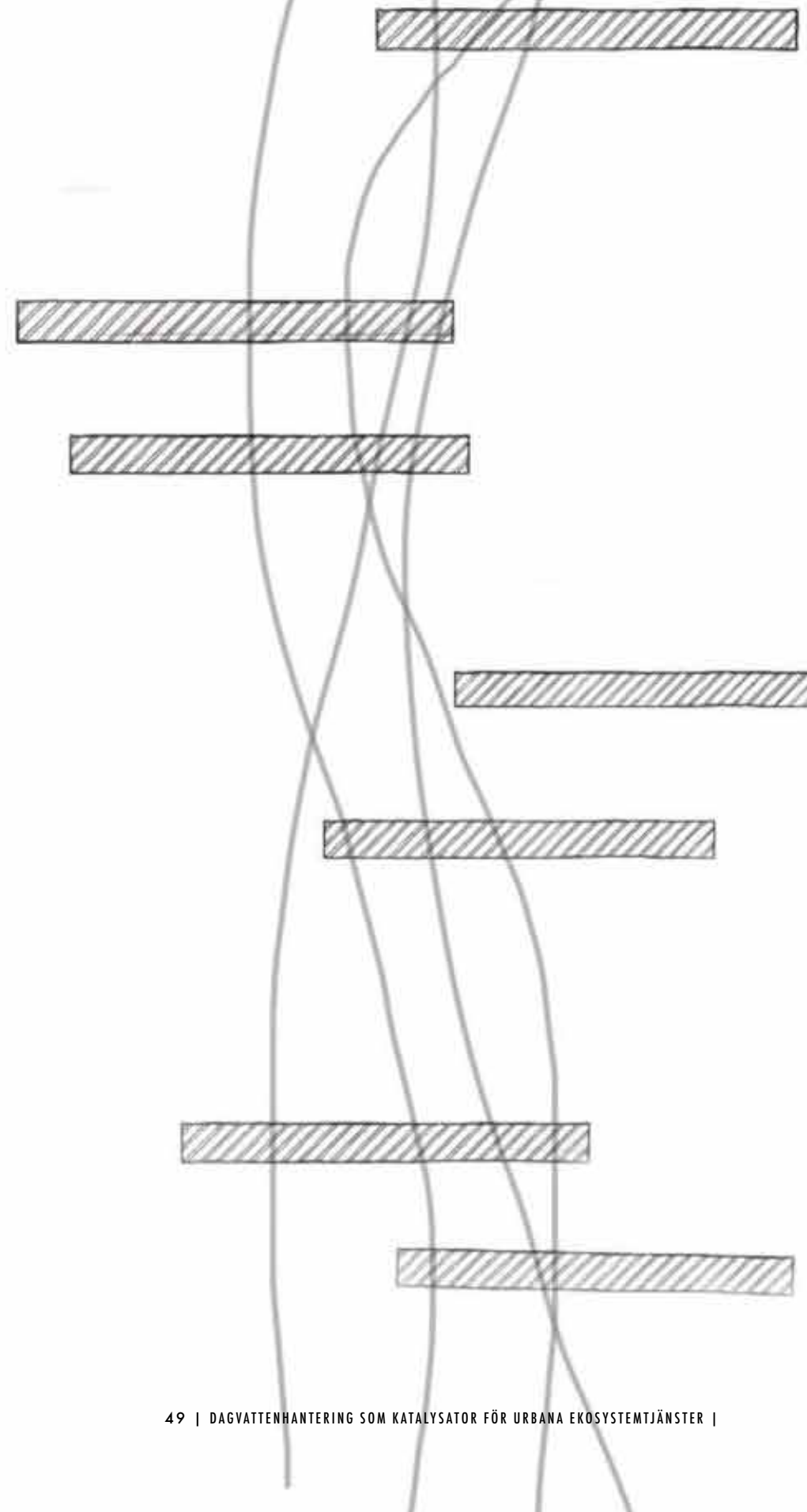


Fig. 22. Figuren visar en sprängplan innehållande föreslagna stråk och entréer, programplan och dagvattendimensioneringen av de olika parkytorna.

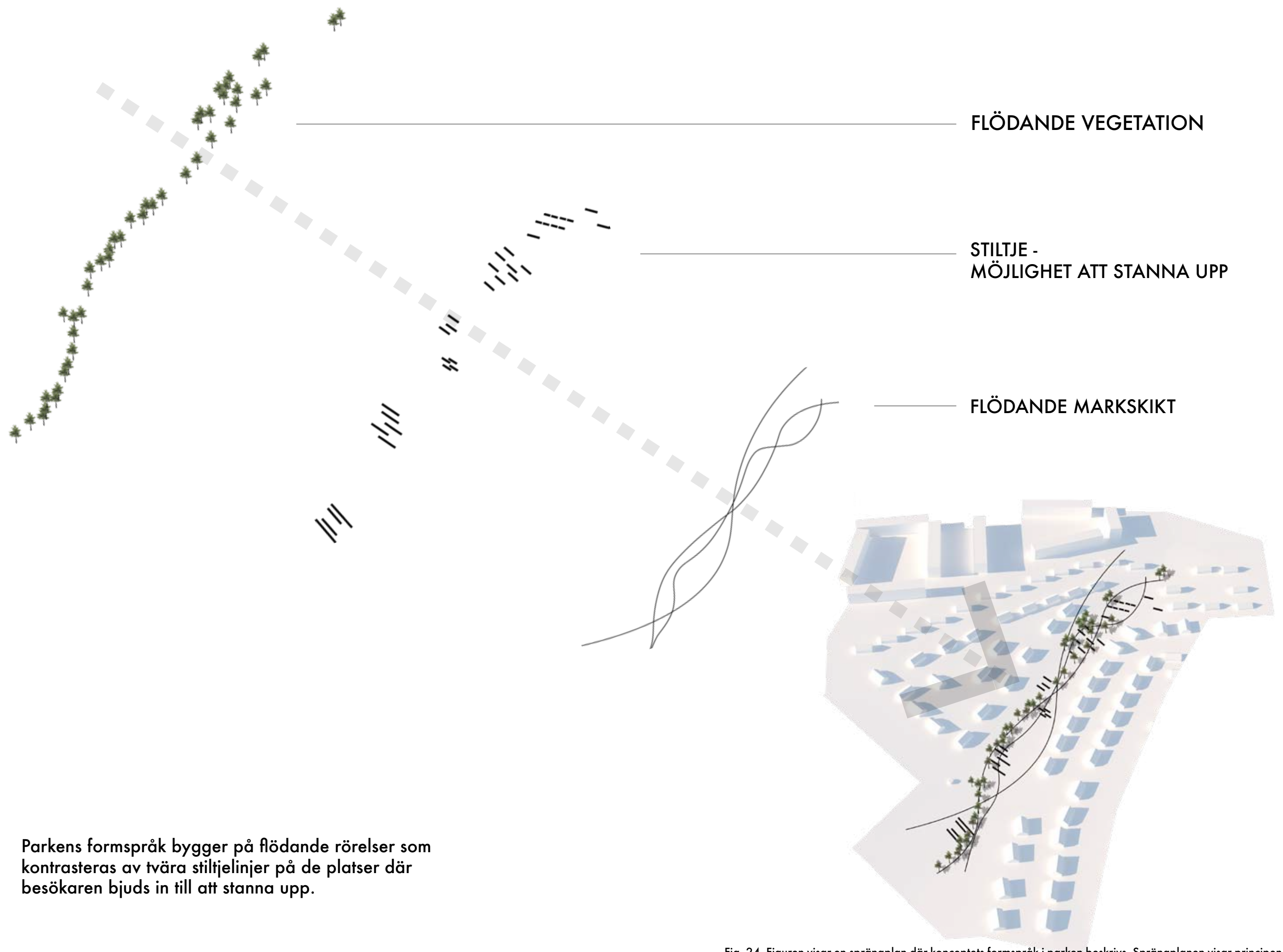
KONCEPT: FLÖDE - STILTJE

Gestaltningens koncept valdes till FLÖDE - STILTJE, vilket grundar sig i parkens form, vattenrikedom och framtida användning som en plats att stanna till på.



För att symbolisera vattnets flöde genomsyras förslaget av flödande rörelser kopplade till parkens former. Dessa rörelser kontrasteras av vinkelräta element, som symboliserar stiltje, där besökaren bjuds in till att stanna upp och vistas.

Fig. 23. Figuren visar en konceptillustration som beskriver konceptet Flöde-Stiltje med sina flödande linjer som kontrasteras av tvära stiltjelinjer.



Parkens formspråk bygger på flödande rörelser som kontrasteras av tvära stiltjelinjer på de platser där besökaren bjuds in till att stanna upp.

Fig. 24. Figuren visar en sprängplan där konceptets formspråk i parken beskrivs. Sprängplanen visar principen av hur förslaget flödande markskikt och vegetation kontrasteras av stiltjelinjerna där besökaren bjuds in till att stanna upp.

TIMBOHOLMSPARKEN, SKÖVDE

ILLUSTRATIONSPLAN

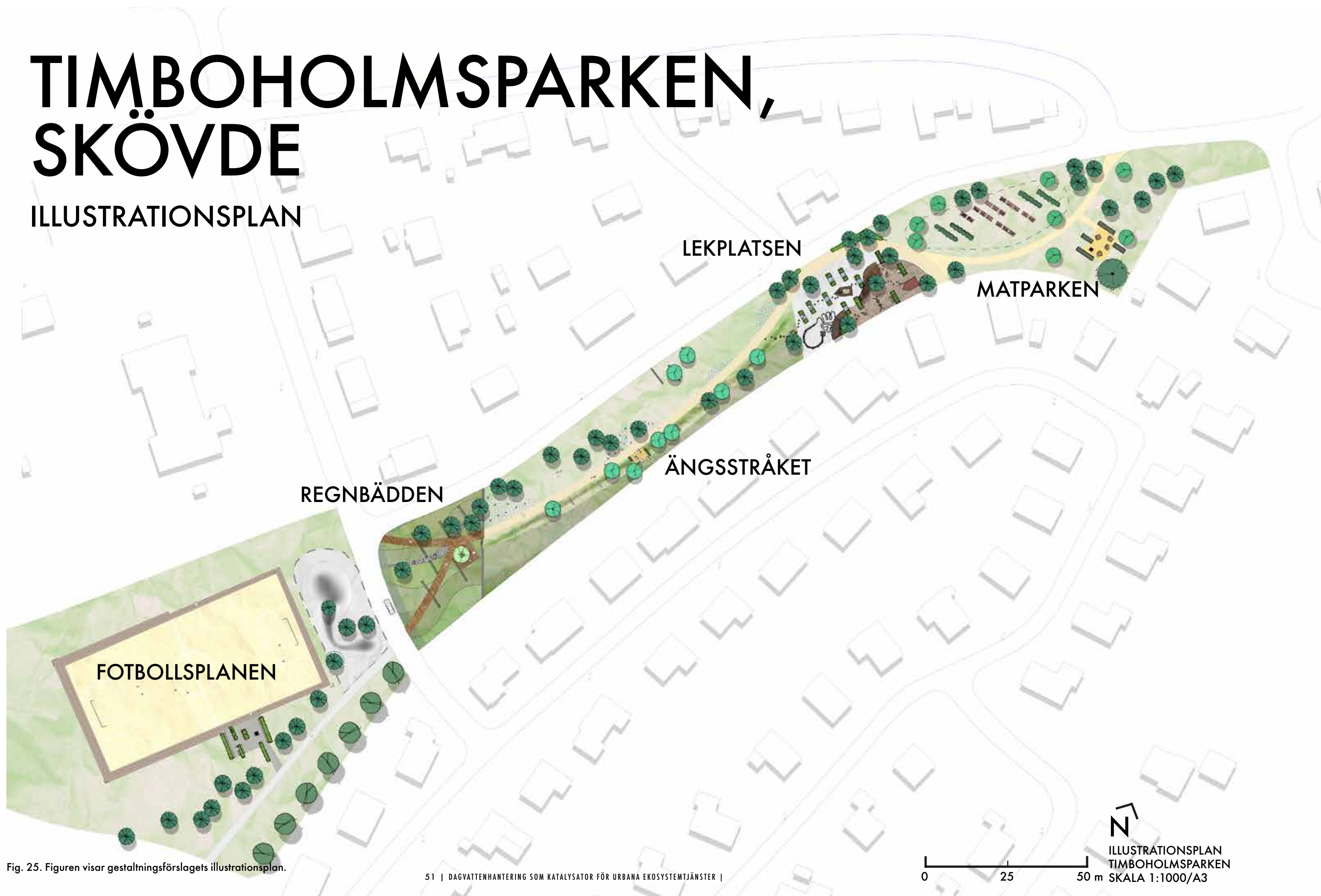
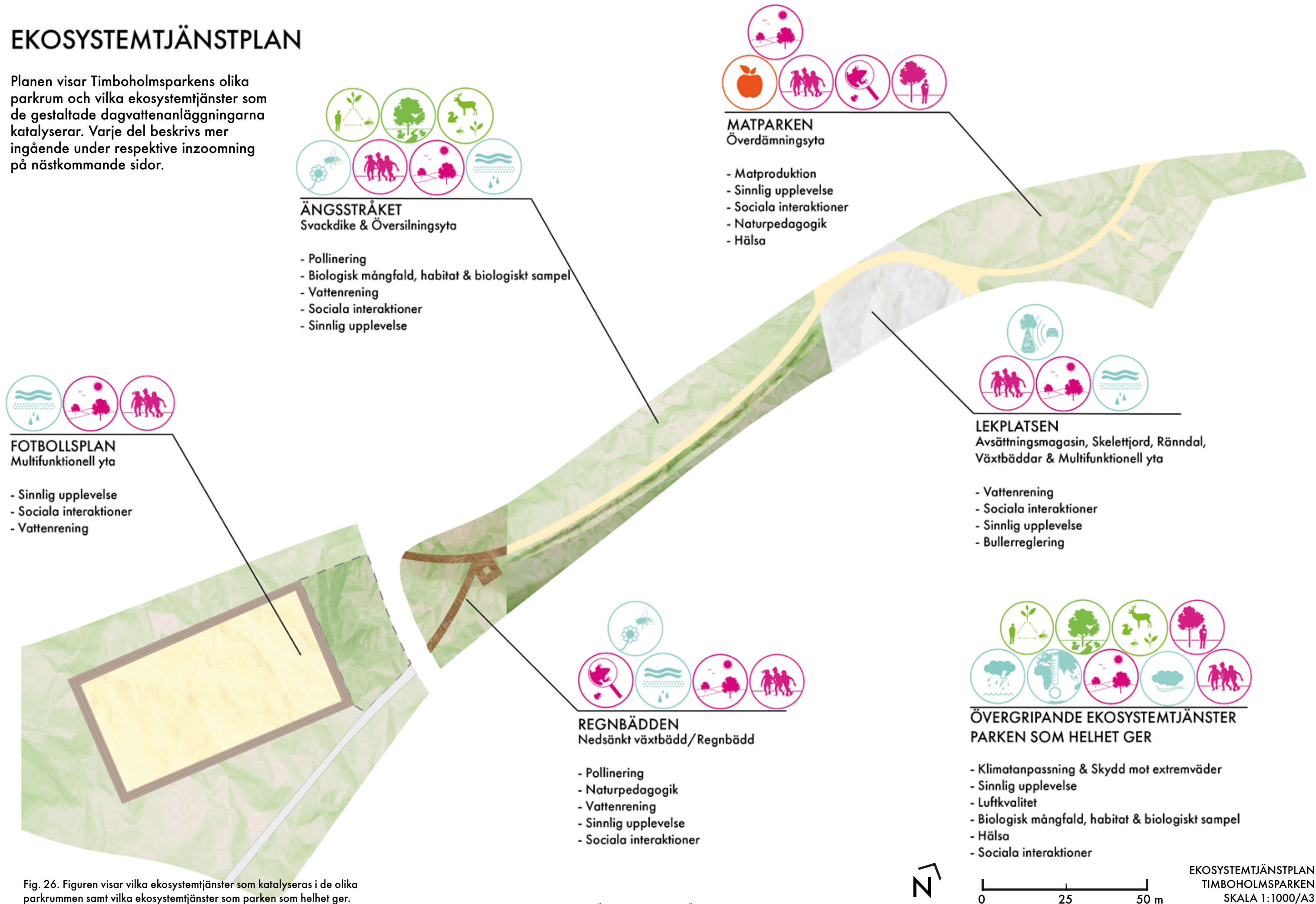


Fig. 25. Figuren visar gestaltungsförslagets illustrationsplan.

EKOSYSTEMTJÄNSTPLAN

Planen visar Timboholmsparkens olika parkrum och vilka ekosystemtjänster som de gestaltade dagvattenanläggningarna katalyserar. Varje del beskrivs mer ingående under respektive inzoomning på nästkommande sidor.



FOTBOLLSPLANEN

I Timboholmsparkens sydvästra del sänks den idag befintliga grusplanen med 75 cm, vilket skapar en fördröjningskapacitet på 1880 m³. Nedsänkningens topografiskillnad tas upp av en längsgående sittläktare runt planen som blir en social yta samtidigt som den vid skyfall är elementet som fördröjer skyfallsvattnet. I anslutning till sittläktaren anläggs på fotbollsplanens östra sida en samlingsplats med gröna inslag i solläge där sitt- och grillmöjligheter finns. Samlingsplatsen bjuder in områdets boende, studerande och övriga besökare till social interaktion. Vintertid kan fotbollsplanen spolas till isbana och samlingsplatsen fungerar även då som en sammanlänkade plats där exempelvis matsäcken kan inmundigas. Vid extremnederbörd bräddas dagvattnet över via ett bräddutlopp i fotbollsplanens planens nordöstra del. Bräddutloppet leder till Timboholmsparkens skatepark som anläggs där det idag finns en mindre parkeringsplats. I skateparken som också utrustas med träd som sammanlänkar parkområdet söder om Wetterbergs väg med övriga parken skapas möjlighet att motta en fördröjningsvolym på 430 m³ vilket gör att hela parkrummet kan motta en dagvattenvolym på 2310 m³. Skateparkens träd bidrar också med katalyserande effekter för vissa ekosystemtjänster (Se nedan).

Fotbollsplanen räknas som en multifunktionell yta, en dagvattenanläggning som i sin konventionella utformning vanligen ger ekosystemtjänsterna: Skydd mot extremväder & Sociala interaktioner.

I fotbollsplanens nya utformning katalyseras ekosystemtjänsterna:



Vattenrening



Sociala interaktioner



Sinnlig upplevelse

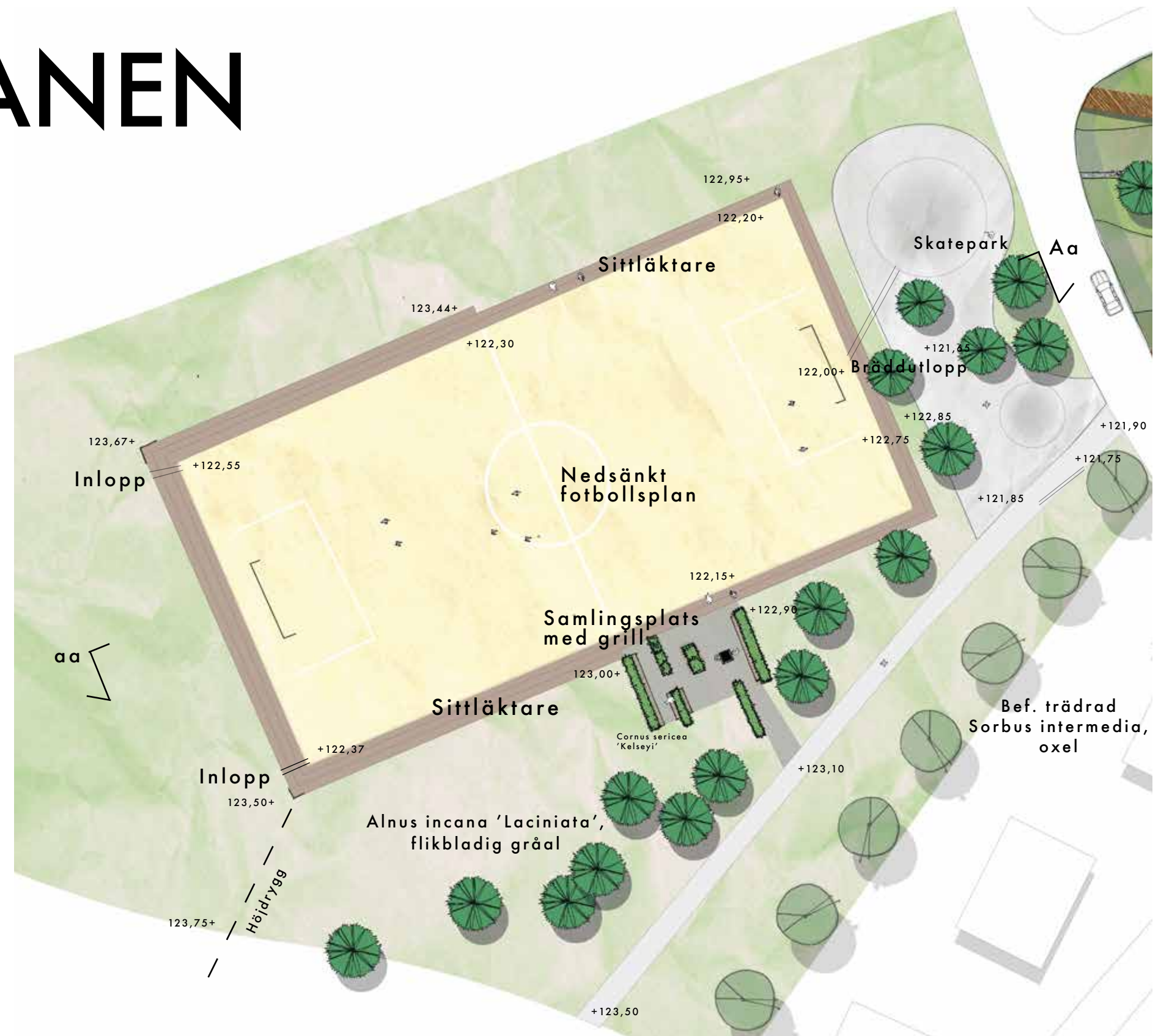


Fig. 27. Figuren visar utformningen av parkrummet fotbollsplanen.

0 12,5 25 m



SKALA 1:500/A3

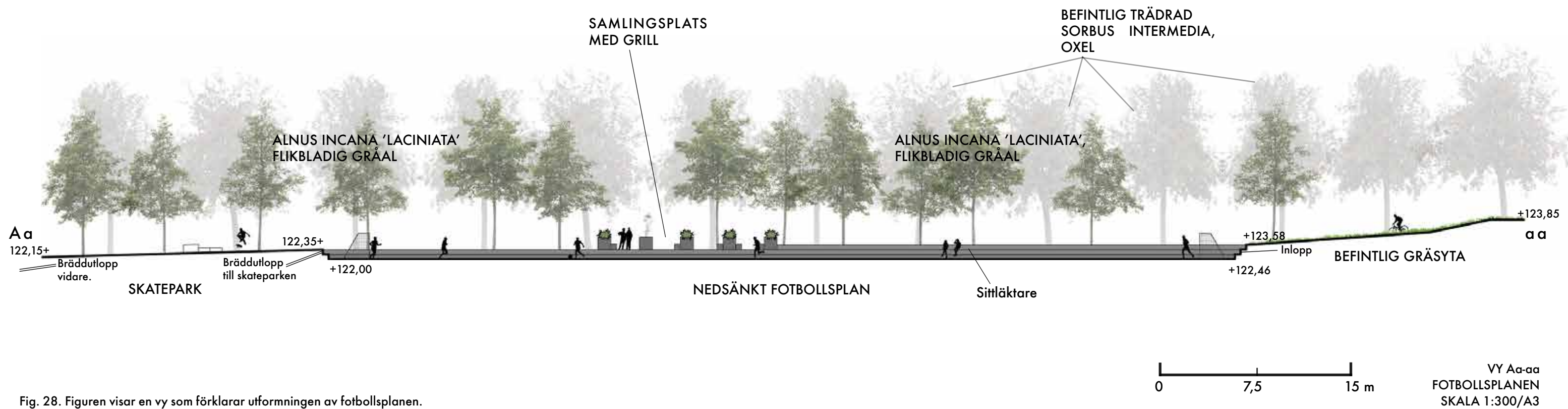


Fig. 28. Figuren visar en vy som förklarar utformningen av fotbollsplanen.

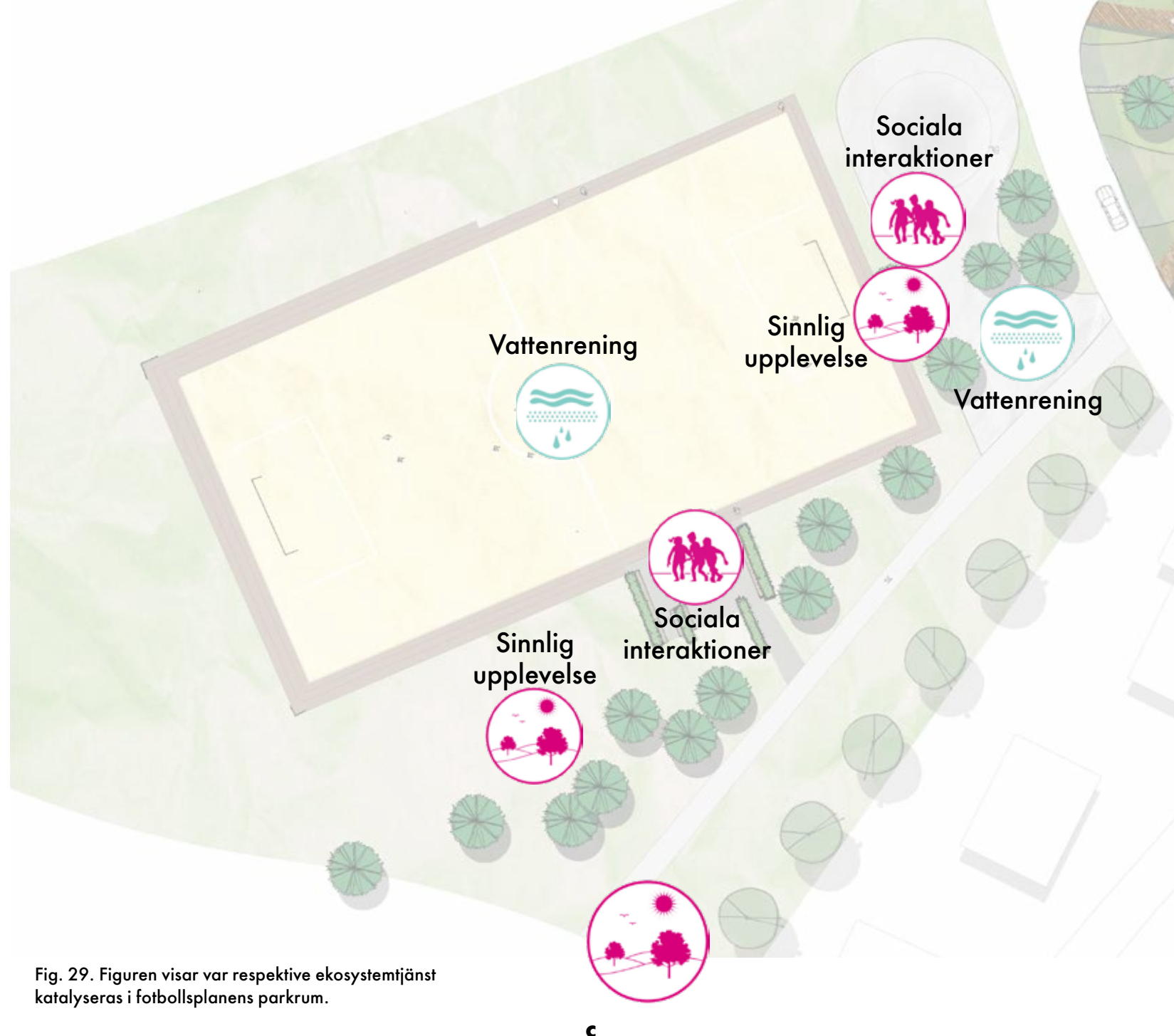


Fig. 29. Figuren visar var respektive ekosystemtjänst katalyseras i fotbollsplanens parkrum.



Vattenrening

Både Svenskt vatten (2020) och Boverket (2019) lyfter sedimentation som en viktig process för att vatten ska renas. Sedimentation sker när vatten blir stående vilket det blir när den nedsänkta fotbollsplanen fylls med dagvatten från skyfall.



Sociala interaktioner

Fotbollsplanens nya utformning katalyserar även ekosystemtjänsten Sociala interaktioner då vatten, enligt både Kaplan & Kaplan (1989) och Göransson (1994), innehar en dragningskraft för människor. Författarna menar att denna attraktion till vatten blir en stark möjliggörare till social interaktion. Denna katalysering av sociala interaktioner åstadkoms när vattenytan infinner sig och den nya samlingsplatsen kan då dra nytta av detta. Göransson (1994) trycker också på vattnets attraktivitet och positiva inverkan på alla åldrar, vilket också bidrar till att just social interaktion över åldergränserna kan främjas av dagvattenanläggningen.

Den nedsänkta fotbollsläktarens sociala möjligheter, som i sig skapas genom dagvattenanläggningens utformning, främjar också social interaktion. Dock blir läktaren en oanvändbar sittyta när dagvattenanläggningen är fylld med vatten, vilket leder till att dess katalyseringseffekt varierar beroende på dagvattenmängd. Likaså skapas i detta fall en fråga huruvida det är ekosystemtjänsten "sociala interaktioner" som katalyseras av dagvattenhanteringen eller om det snarare är social interaktion i allmänhet - som alltså inte är påverkad av ekosystem. Detta diskuteras vidare i examensarbetets diskussionsdel. Oavsett skapar läktaren mervärden till platsen.



Sinnlig upplevelse



Sociala interaktioner



Vattenrening

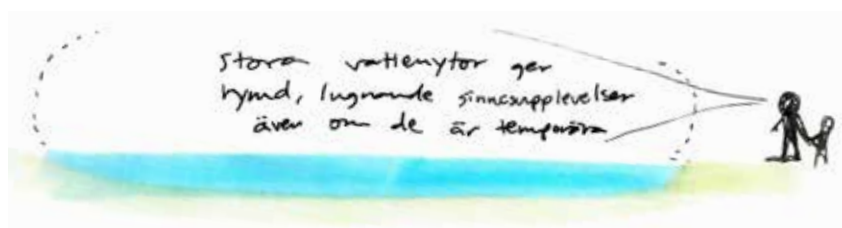


Fig. 30. Figuren visar hur vattenytor kan katalysera Sinnlig upplevelse.

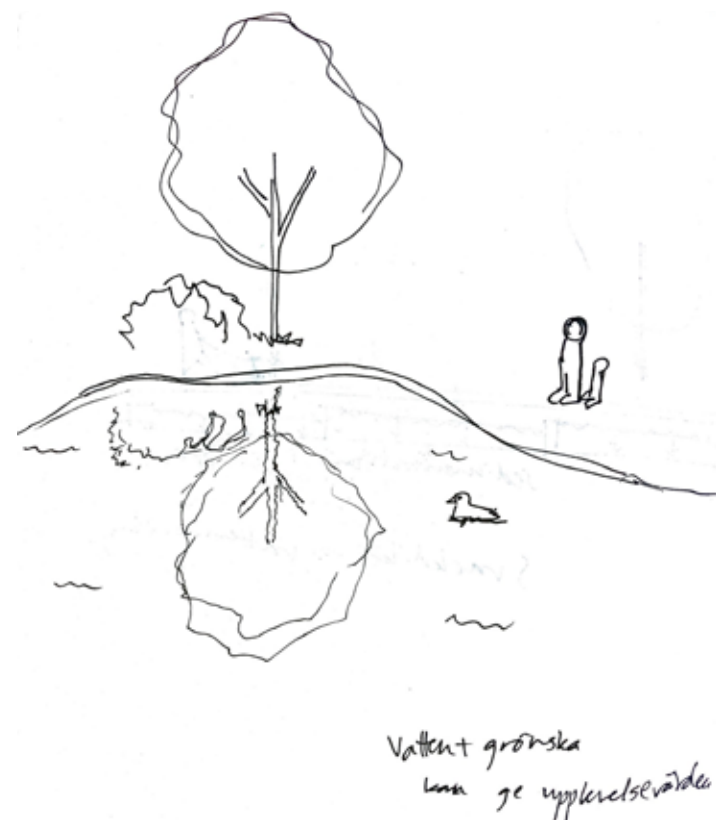


Fig. 31. Figuren visar hur en vattenyta, som bildas exempelvis i en multifunktionell yta, kan kombineras med grönska och på så sätt katalysera Sinnlig upplevelse.

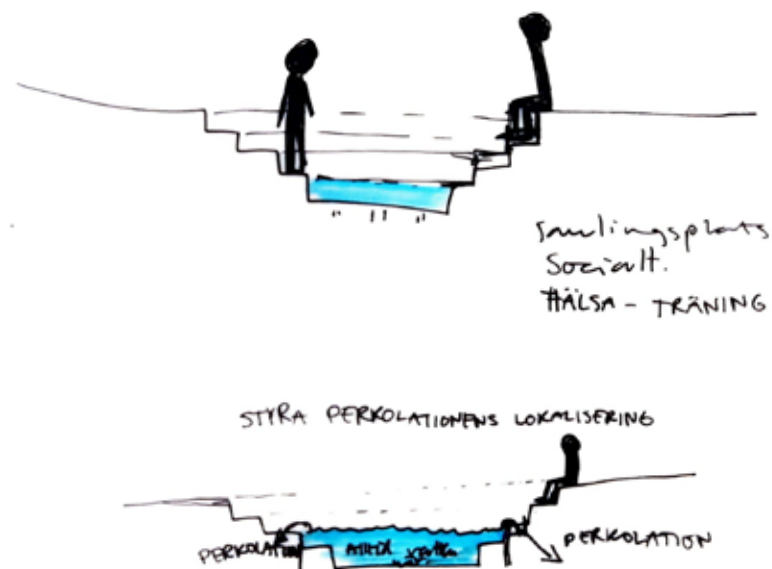


Fig. 32. Figuren visar hur en multifunktionell yta kan utformas för att katalysera Sociala interaktioner.

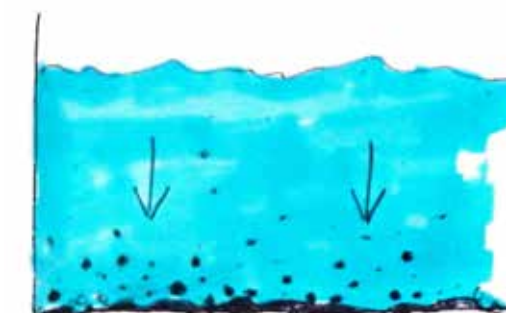


Fig. 33. Figuren visar sedimentering där föroreningar i vattnet sedimenterar. Detta kan ske i multifunktionella ytor och då katalyseras ekosystemtjänsten vattenrening.



Fig. 34. Figuren visar en perspektivbild av fotbollsplanens nya utformning.

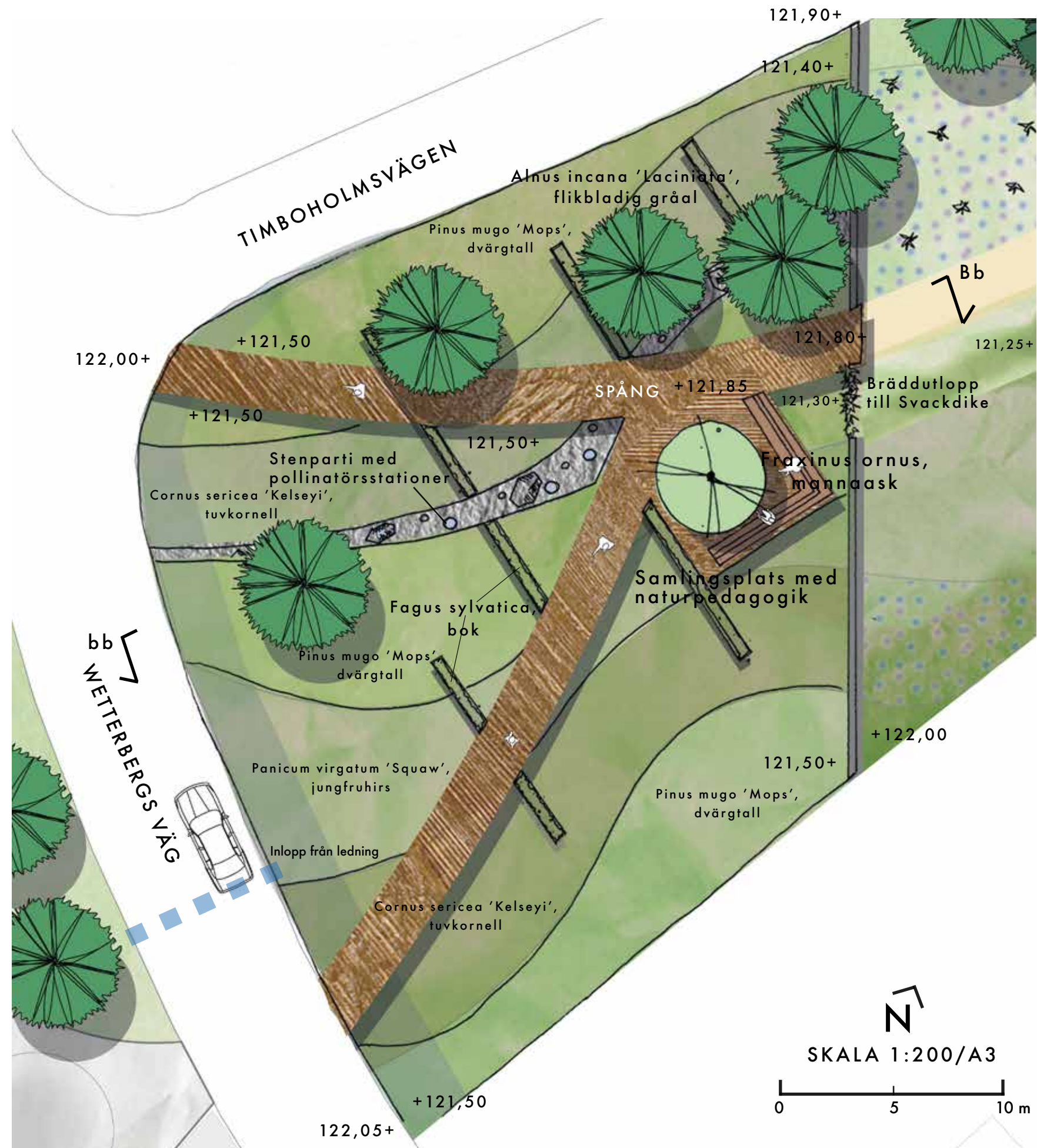
REGNBÄDDEN

I delen just norr om Wetterbergs väg anläggs en halvmeter djup nedsänkt växtbädd med kapacitet att omhänderta en dagvattenvolym på 470 m³. Den nedsänkta växtbädden, som blir en viktig entré till parken, tillgängliggörs genom en träspång som löper ut över växtbäddens årstidsvarierade och tork-, översvämnings- och salttåliga växtmaterial. I mitten av ytan breddas spången ut till en enklare samlingsplats där sitt- och naturpedagogiska möjligheter skapas. Genom trögolvet centralt på samlingsplatsen sticks ett accentträd upp som skapar identitet och välkomnande till både platsen i sig och parken som helhet. Växtmaterialet som planteras i flödande rörelser i nordöstlig riktning kontrasteras av lodräta bokhäckar som bromsar upp det visuella flödet och symboliserar stiltje.

Konventionellt utformade regnbäddar ger vanligen ekosystemtjänsterna:

Skydd mot extremväder, Klimatanpassning, Biologisk mångfald, Habitat Ekologiskt samspel, Vattenrening, Sinnlig upplevelse, Hälsa och Pollinering.

I Timboholmsparkens regnbädd katalyseras ekosystemtjänsterna:



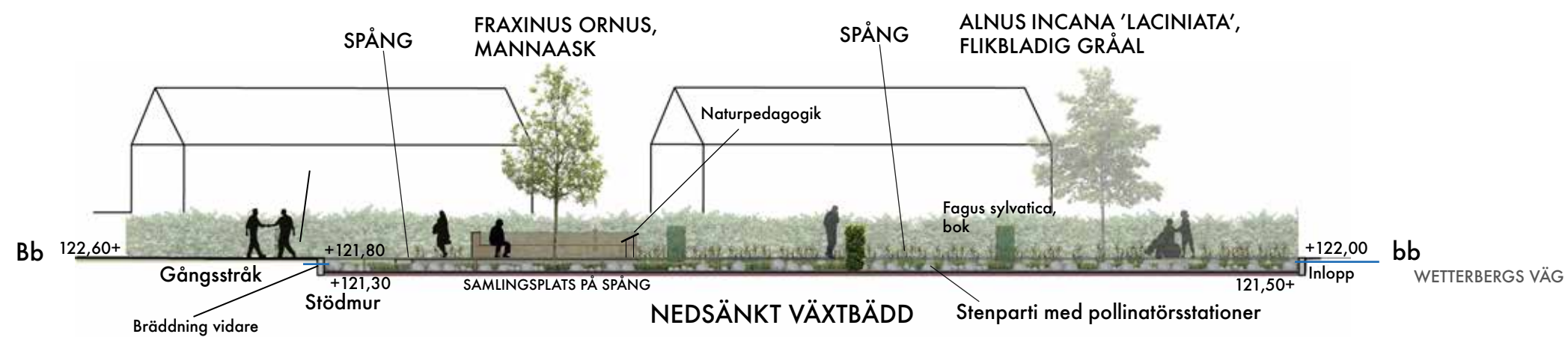
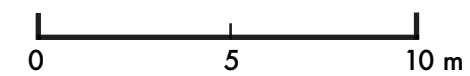


Fig. 36. Figuren visar en vy som förklarar utformningen av regnbädden.



VY Bb- bb
REGNBÄDDEN
SKALA 1:200/A3

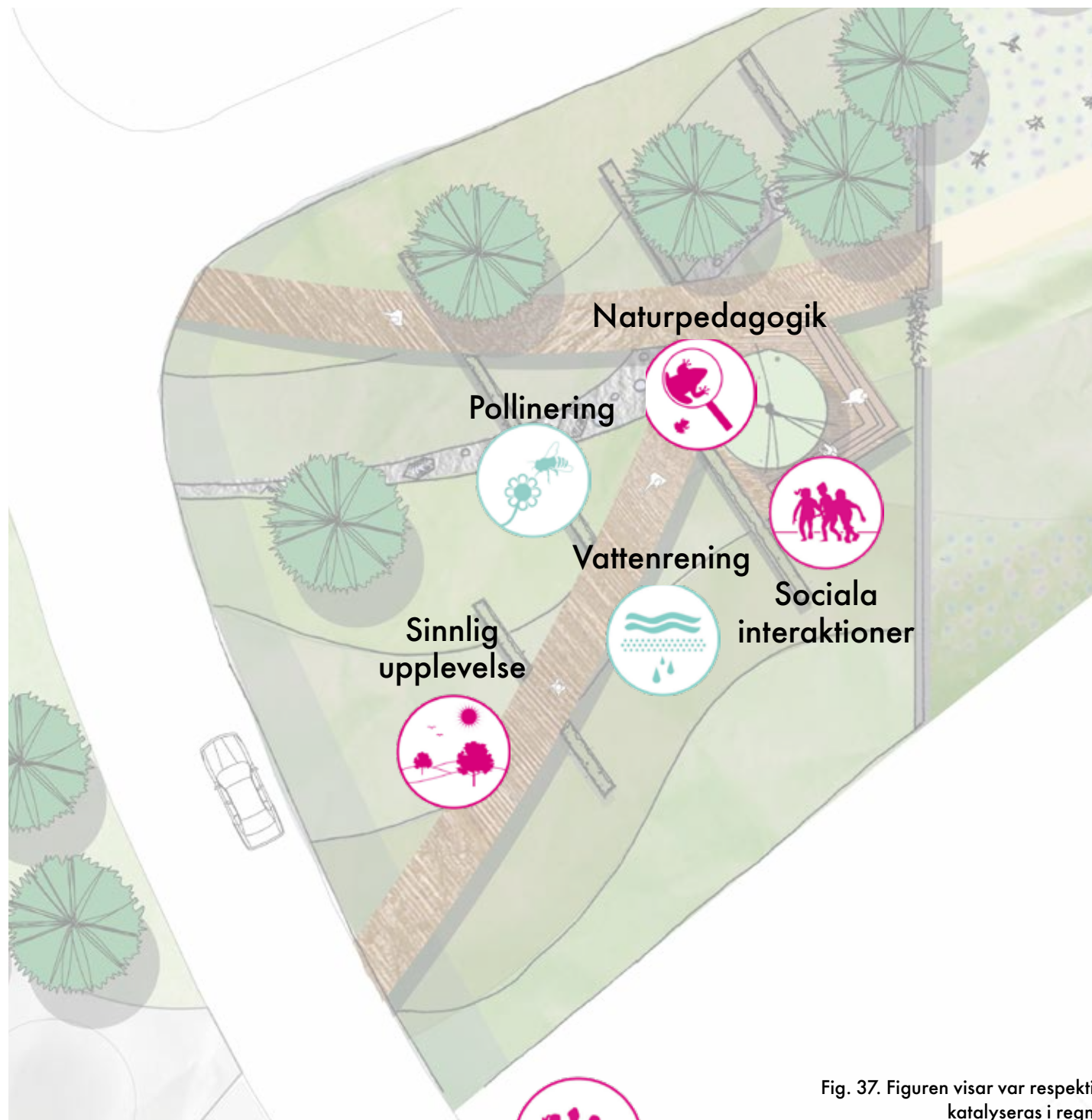


Fig. 37. Figuren visar var respektive ekosystemtjänst katalyseras i regnbäddens parkrum.



Pollinering

I litteraturöversikten kan vi se att Länsstyrelsen i Västergötland (u.å.) både belyser pollinatörers vattenbehov och den brist på platser där pollinatörer kan släcka törsten. Med grund i detta anläggs mindre dryckesstationer för pollinatörer placerade i en stensträng som skär genom växtbädden. Dryckesstationerna skapas enligt Naturskyddsföreningens (u.å) beskrivning där det i grunt urgröpta stenblock skapas möjlighet till stillastående vatten där pollinatörerna kan släcka törsten från mindre uppstickande stenar i de urgröpta stenblocken.



Sociala interaktioner

Göransson (1994) belyser att platskaraktärer som skapas eller upphöjs av vattenanläggningar kan ge upphov till att människor söker sig till den aktuella platsen utan något egentligt ärende. I Timboholmsparkens fall skapas en tydlig karaktär i parkens nedsänkta växtbädd där spången, växtmaterialet och samlingsplatsen med dess accentträd - Fraxinus ornus, mannaask - skapar ett välkomnande, goda möjligheter till vistelse och som följd av detta social interaktion.



Naturpedagogik

Spången som löper över den nedsänkta växtbädden utrustas med pedagogiska skyltar som exempelvis beskriver parkens utformning och ändamål, vattnets väg, vattnets reningsprocesser och/eller information om parkens vegetation. Detta inslag gestaltas eftersom Göransson (1994) dels menar att ett synliggörande av regnvatten ger människan ökad förståelse och närhet till vattnelementet och dels för att vattnets kretslopp och dess betydelse kan tydliggöras om det gestaltas så att det ger livsmöjligheter till djur och växter.



Sinnlig upplevelse

Som C/O city (2014) är inne på i föregående stycke så bidrar växter ofta både med rekreationsvärden och ökad biologisk mångfald. Även Göransson (1994) belyser vattenanläggningars möjligheter att påverka människor sinnesintryck, vilket tagits hänsyn till i valet av växter. I växtbädden planteras för ändamålet tåligt och årstidsvarierat växtmaterial så att växtbädden innehar upplevelsevärden året om i många år framåt.



Vattenrening

Likt fotbollsplanen möjliggör även den nedsänkta växtbädden vattenrening då dess utformning och storlek kan fördröja och sedimentera en volym på ca 500 m³. Växtmaterialet i den nedsänkta växtbädden möjliggör också vattenrening genom växtupptag, vilket Svenskt vatten (2020), Boverket (2019) och C/O City (2014) lyfter som en effektiv reningsmetod. C/O City lyfter även växternas rening av vatten som extra positiv då den förutom att vara kostnadseffektiv också kan tillföra andra värden som rekreationsvärden och ökning av platser biologiska mångfald.



Naturpedagogik

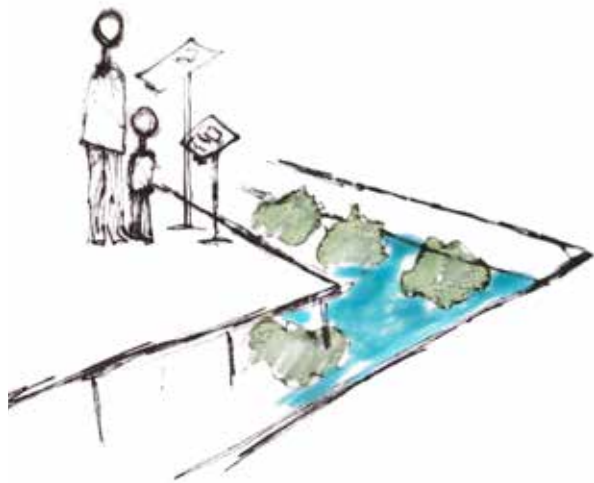


Fig. 38. Figuren visar hur Naturpedagogik kan katalyseras genom informationsskyltar som synliggör parkens och parkrummets egenskaper och funktion.



Pollinering



Fig. 40. Figuren visar hur en regn-/växtbädd kan utvecklas för att katalysera Pollinering.



Sinnlig upplevelse

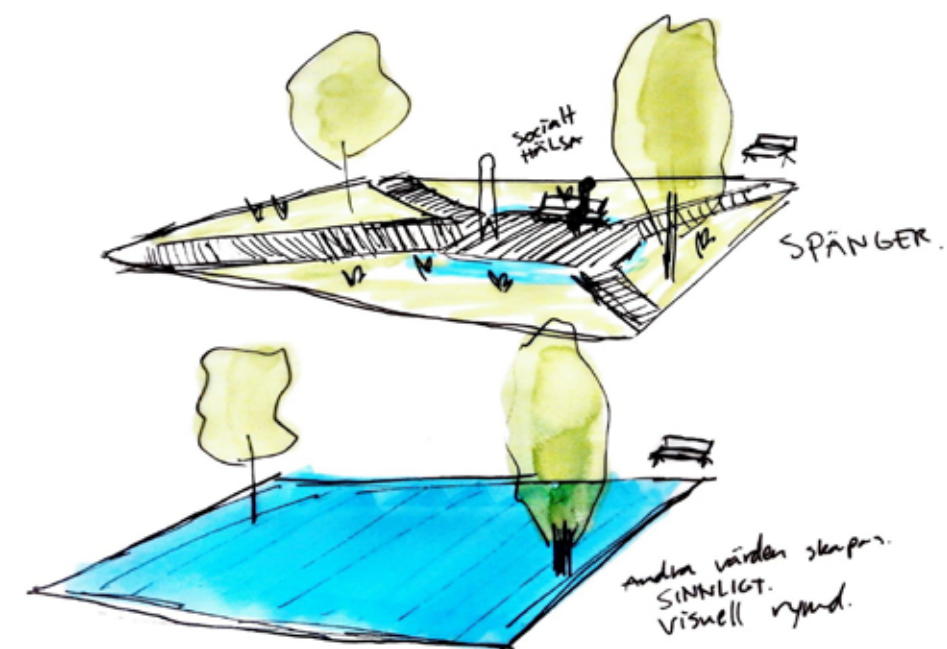


Fig. 42. Figuren visar hur en regnbädd kan ha olika upplevelsevärden vid olika vattenmängd och då katalysera Sinnlig upplevelse.



Vattenrening



Fig. 39. Figuren visar principen av att vatten kan renas genom växtupptag.



Sociala interaktioner



Fig. 41. Figuren illustrerar bildligt att människors dras till vatten och att det skapar möjligheter till Social interaktion.



Fig. 43. Figuren visar en perspektivbild av regnbäddens utformning.

ÄNGSTRÅKET

I parkens mittersta del skapas ett avlångt parkrum, Ängsstråket, där dagvattnet huvudsakligen tas omhand i ett svackdike som löper längs en gångväg belagd med stenmjöl. Ytan mellan gångstråket och Timboholmsvägen konstrueras som en översilningsyta där oprogrammerad rekreation möjliggörs. Svackdiket i sig har en kapacitet att motta en dagvattenmängd på 428 m³ och tillsammans med översilningsytan på andra sidan gångstråket bildas en överdämningsyta som vid extrema skyfall tillsammans kan motta en dagvattenvolym på 880 m³.

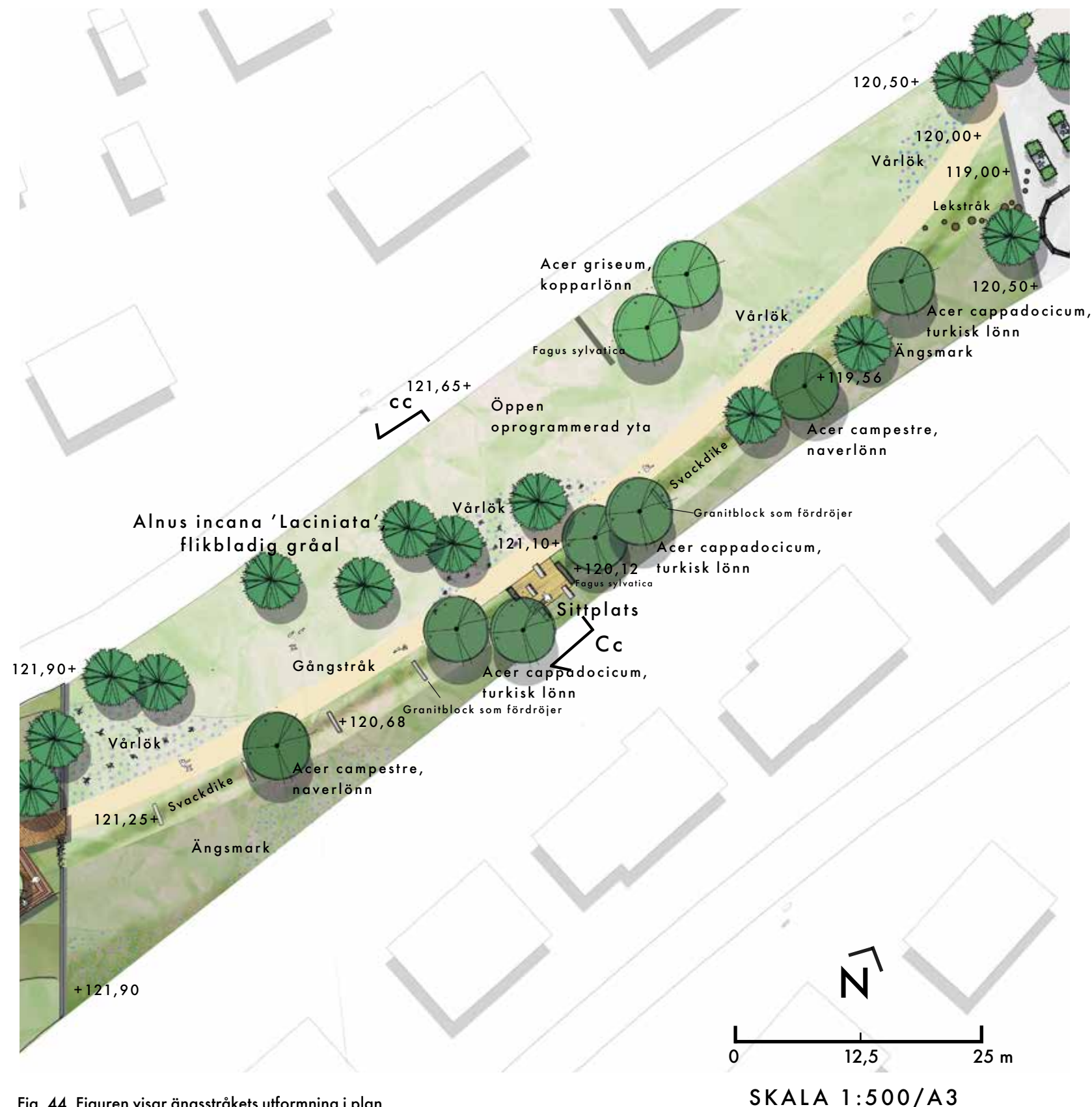
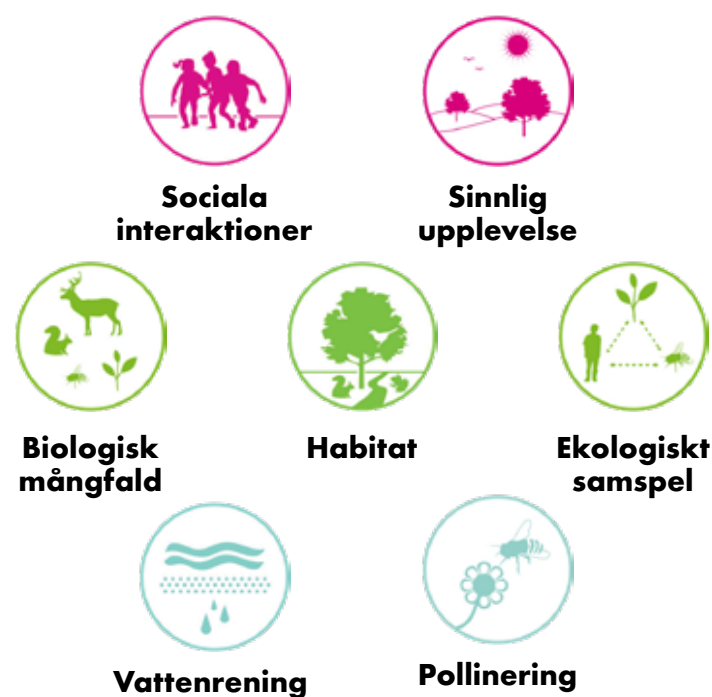
Konventionellt utformade svackdiken ger vanligen ekosystemtjänsterna:

Skydd mot extremväder, Klimatanpassning, Vattenrening, Naturpedagogik, Sinnlig upplevelse, Biologisk mångfald, Habitat & Ekologiskt samspel

Konventionellt utformade översilnings- och överdämningsytor ger vanligen ekosystemtjänsterna:

Skydd mot extremväder, Klimatanpassning, Sociala interaktioner, Hälsa, Sinnlig upplevelse, Vattenrening

Ängsstråket på Timboholmsvägen utformas så att det katalyserar ekosystemtjänsterna:



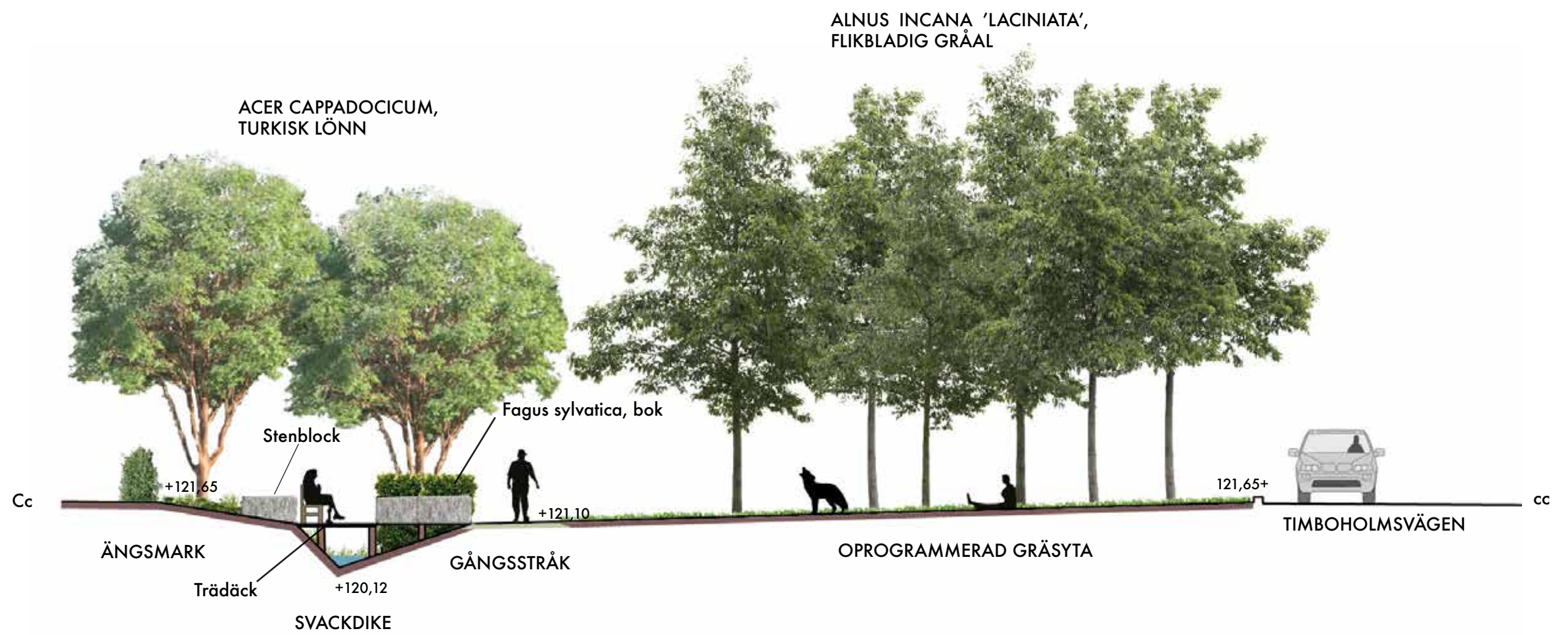
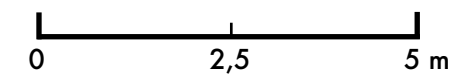


Fig. 45. Figuren visar en vy som beskriver utformningen av ängsstråket.



VY Cc-cc
ÄNGSSTRÅKET
SKALA 1:100/A3

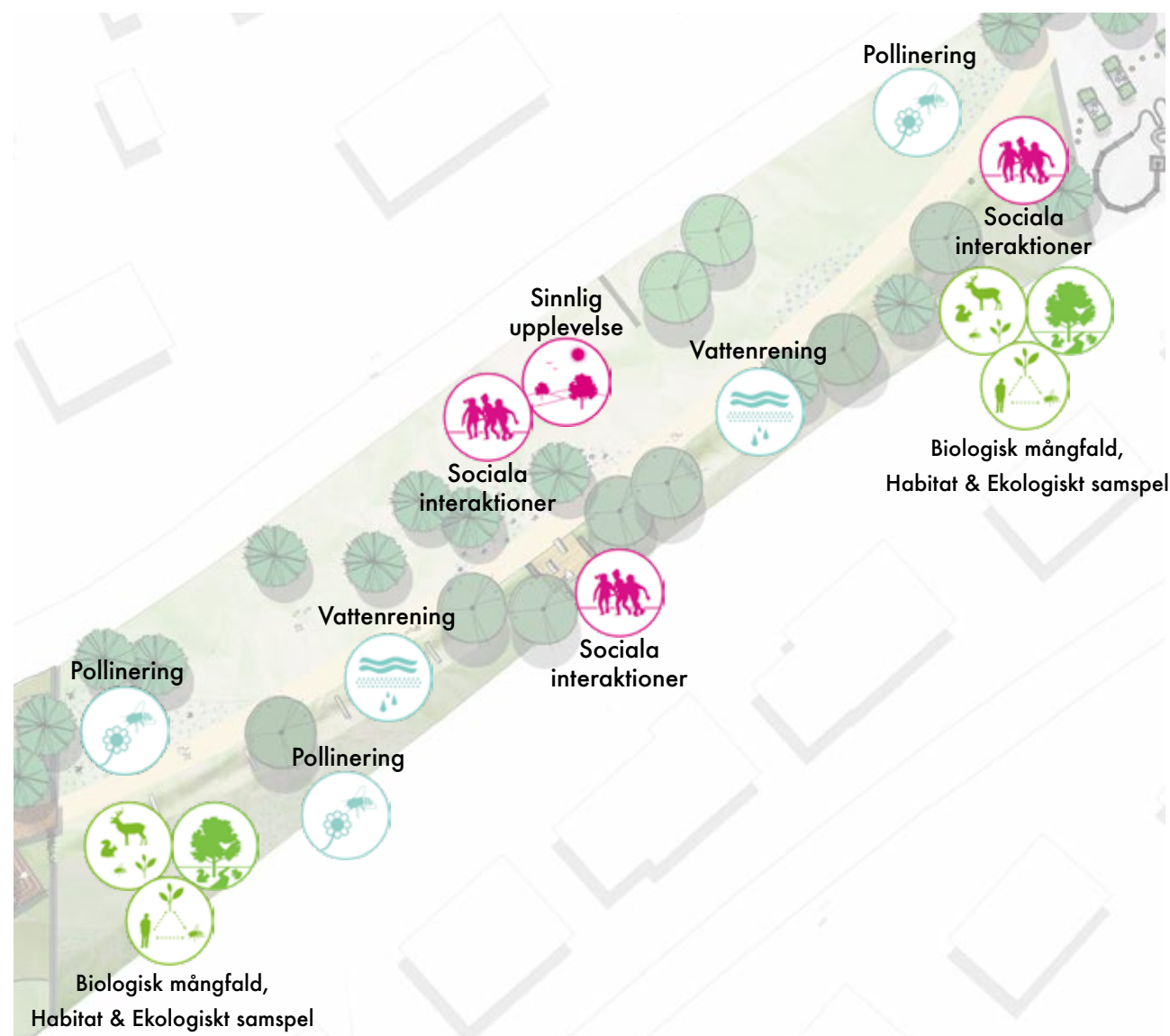


Fig. 46. Figuren visar var respektive ekosystemtjänst katalyseras i ängsstråkets parkrum.



Biologisk mångfald, habitat & Ekologiskt samspel

Dagvattenanläggningarna, svackdiket och översilningsytorna, i detta parkrum är växtbaserade. Detta möjliggör, enligt C/O city (2014) för andra värden som exempelvis biologisk mångfald. De tidigare nämnda ängs- och lökytorna bidrar, förutom med ökade pollineringsmöjligheter, också med en betydlig stärkning av platsen biologiska mångfald. Boverket (2016a) lyfter övergripande att grönområden generellt sett har en positiv inverkan på den biologiska mångfalden, och i detta parkrum blir denna inverkan väldigt påtaglig då en stor mängd arter sås in. Förutom att öka den biologiska mångfalden skapar också ängsmarken möjlighet till fler habitat för andra organismer, och som en ytterligare följd av detta främjas vidare platsens ekologiska samspel.



Pollinering

I svackdiket och på den vidsträckta översilningsytan öster om det, in mot villaträdgårdarna på Ringstigen, sås blommande ängsvegetation, dels för ökade upplevelsevärden sommartid men framförallt för att främja parkens pollineringsmöjligheter. I litteraturöversikten kan vi läsa att pollinatörer är i behov av blommande marker (Länsstyrelsen i Västra Götaland u.å) för att vi ska kunna dra nytta av fördelarna med pollinering. Även mindre fält med vår- och höstlök planteras i gräsmattan i parkrummets öppna mer oprogrammerade yta väster om gångsstråket. De små lökfälten möjliggör, utöver fler upplevelsevärden under höst och vår, också för pollinering i parken under dessa årstider.



Vattenrening

I svackdikesyta möjliggörs ytterligare rening av vattnet som kommer uppströms från fotbollsplanen och den nedsänkta växtbädden vid extrema skyfall. Vinkelrätt mot svackdikets riktning sätts granitblock ner i svackdiket med 10 meters avstånd, i syfte att stoppa upp vattenflödet och möjliggöra sedimentation innan det bräddar över alternativt perkolerar ner i jorden. Då vegetation även planteras i svackdiket får vi i denna yta både rening via sedimentation och växtrening vilket litteraturen visar är effektiva reningsmetoder.



Sociala interaktioner

Svackdikesytaens stora översilningsyta, den som vätter ut mot Timboholmsvägen katalyserar sociala interaktioner då möjlighet för oprogrammerade aktiviteter som bollek, apportkastning, picnic m.m. skapas. Svackdiket i sig tillgängliggörs också i form av en mindre sittplats central på ett trädäck längs gångstråket. I parkrummets norra del utrustas svackdiket, för att främja lek- och upplevelsemöjligheter också med hoppstenar genom svackdiket. Ett stråk som sedan fortsätter i parkens nästa del - lekplatsen.



Sinnlig upplevelse

Även sinnliga upplevelser katalyseras i detta parkrummet. Visuellt och känslomässigt skapar de olika delarna i parkrummet en variation i både upplevelsevärden och känslöstämningar. Ängsmarken, lökväxterna och de blommande träderna bidrar till besökarens doft- och ljudupplevelse. Vid måttliga regn fylls svackdiket med vatten och ger även då ökade upplevelsevärden. Som C/O City (2014) också lyfter ger växtbaserade renings- och dagvattensystem, vilket här både har i form av svackdiket och översilningsytorna, ökade rekreativvärden. Denna del av parken blir också bäst anpassad för närområdets hundägare.



Biologisk mångfald, habitat & Ekologiskt samspel



Skapa gröna
korridorer
- ekologiskt samspel
- habitat
- biologisk mångfald
- rening av dagvatten

Fig. 47. Figuren visar hur ett svackdike som planteras kan katalysera biologisk mångfald, habitat och ekologiskt samspel



Sinnlig upplevelse

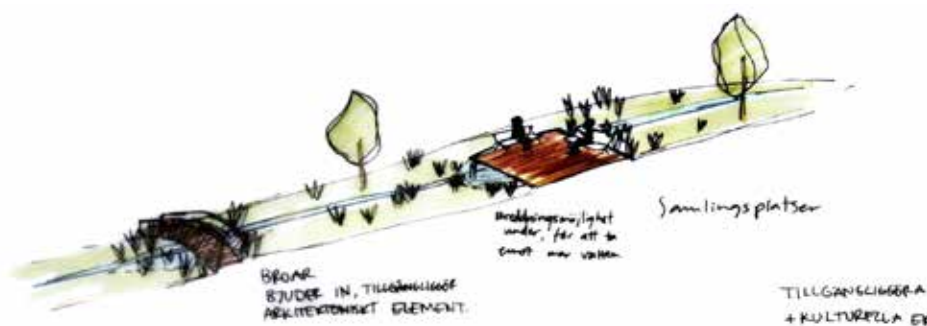


Fig. 48. Figuren visar hur ett svackdike kan utformas för att katalysera sinnlig upplevelse genom att tillgängliggöra, aktivera och utveckla svackdiket.



Pollinering



Aktivt val av
växter kan gynna
pollinatörer

Fig. 49. Figuren visar att ekosystemtjänsten pollinering kan katalyseras i ett svackdike om pollinatörsväxter planteras.



Sociala interaktioner

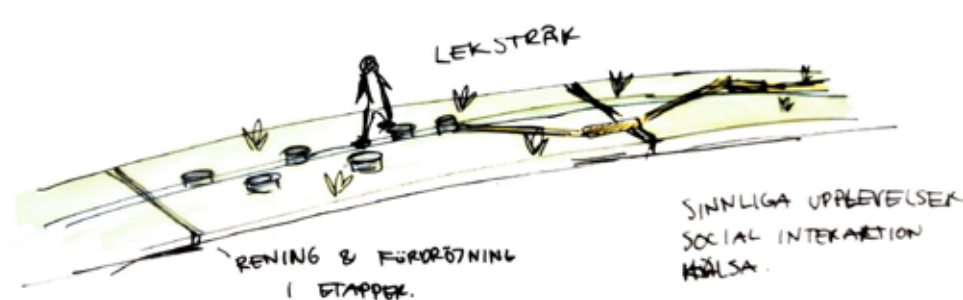
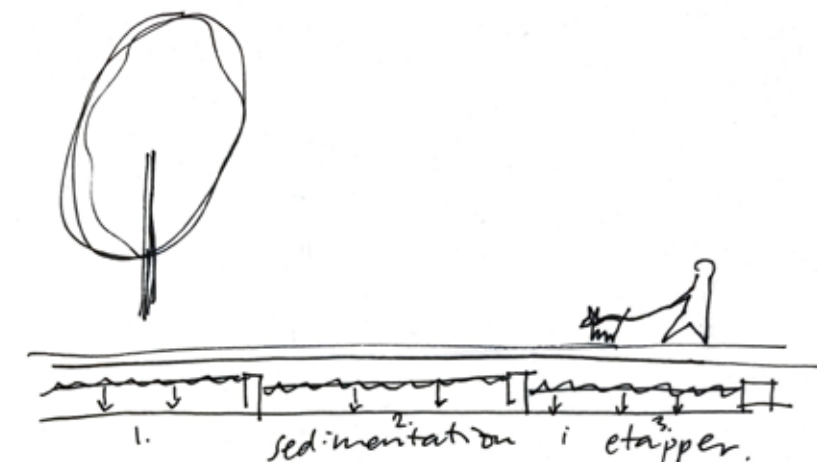


Fig. 50. Figuren visar att aktivering av svackdiket kan katalysera lek som är en typ av social interaktion.



Vattenrening



Svackdike → vattenrening.

Fig. 51. Figuren visar hur ett svackdike kan utformas för att katalysera vattenrening genom sedimentation i flera etapper.



Fig. 52. Figuren visar en perspektivbild av ängsstråkets utformning.

LEKPLATSEN

I Timboholmsparken anläggs en ny stadsdelslekplats, både för att ersätta den idag undermåliga lekplatsen vid Ringstigen i närheten och samtidigt skapa ett besöksmål i stadsdelen för förskolor, närboende och övriga invånare i Skövde. Lekplatsen dimensioneras för att ta emot en dagvattenvolym på 330 m³ vilket till största delen görs underjordiskt inledningsvis i ett avsättningsmagasin på 40 m³ som sedan kan brädda över till en 290 m³ skelettjord. Det ytliga dagvattnet som landar direkt på lekplatsen tas omhand lokalt ovan mark och leds via höjdsättning och rännor till olika element vars syfte är att katalysera sinnliga upplevelser, framförallt visuella. De underjordiska magasinerna, som tar emot de skyfallsmängder som kommer uppströms ifrån, möjliggör tillsammans med regntak att lekplatsen blir användbar även under och strax efter extrema skyfall - detta då de gör att lekplatsen aldrig svämmas över.

Timboholmsparkens lekplats innehåller fem olika dagvattenanläggningar: avsättningsmagasin, skelettjord, rännalar, växtbäddar och multifunktionell yta. Sammanställs de ekosystemtjänster som dessa dagvattenanläggningar i sin konventionella utformning ger är dessa: Sinnlig upplevelse, Vattenrening, Biologisk mångfald, Habitat, Ekologiskt samspel. Skydd mot extremväder & Klimatanpassning, Vattenrening, Luftkvalitet och Hälsa.

På lekplatsen i Timboholmsparken katalyseras ytterligare:

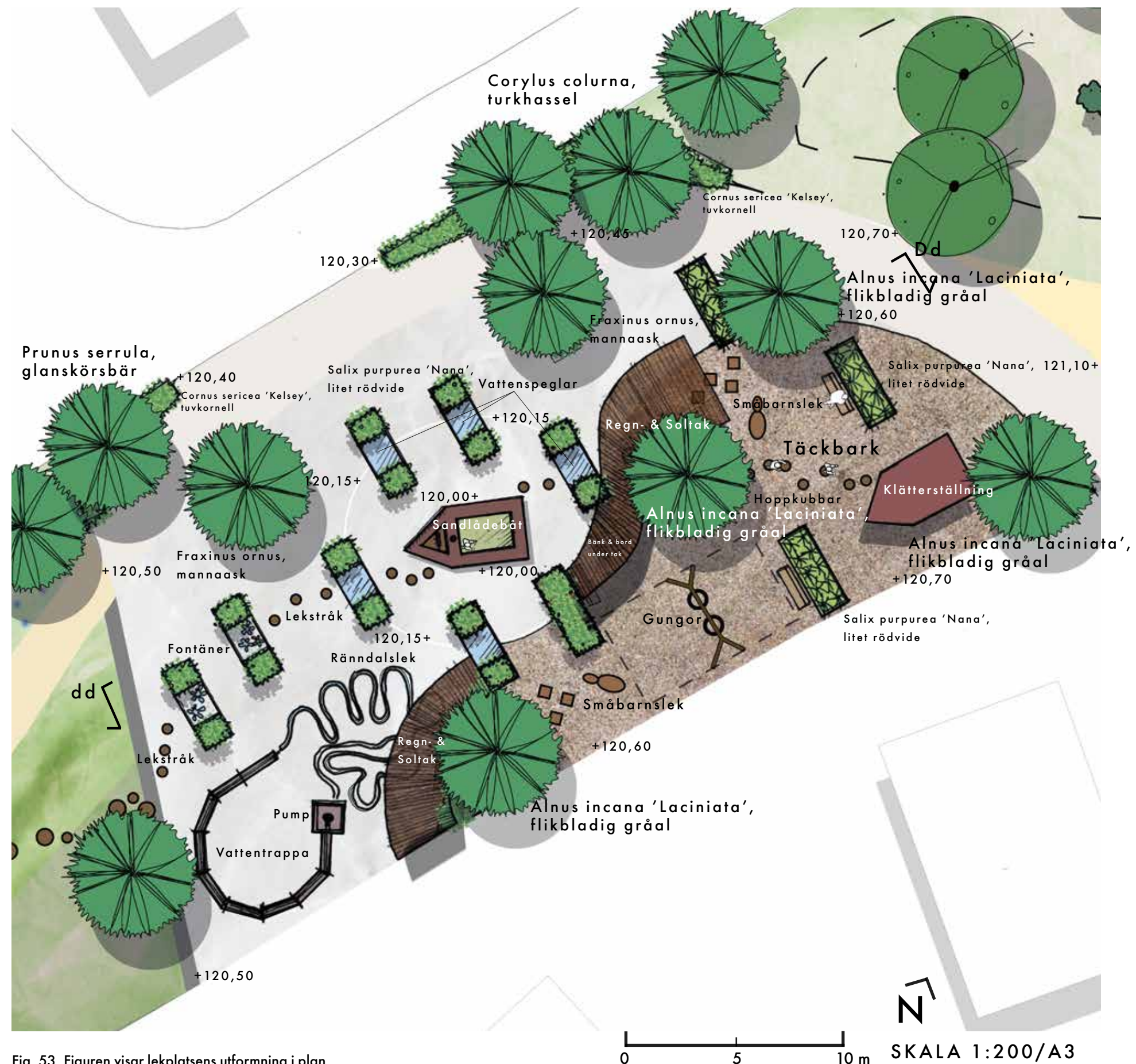


Fig. 53. Figuren visar lekplatsens utformning i plan.

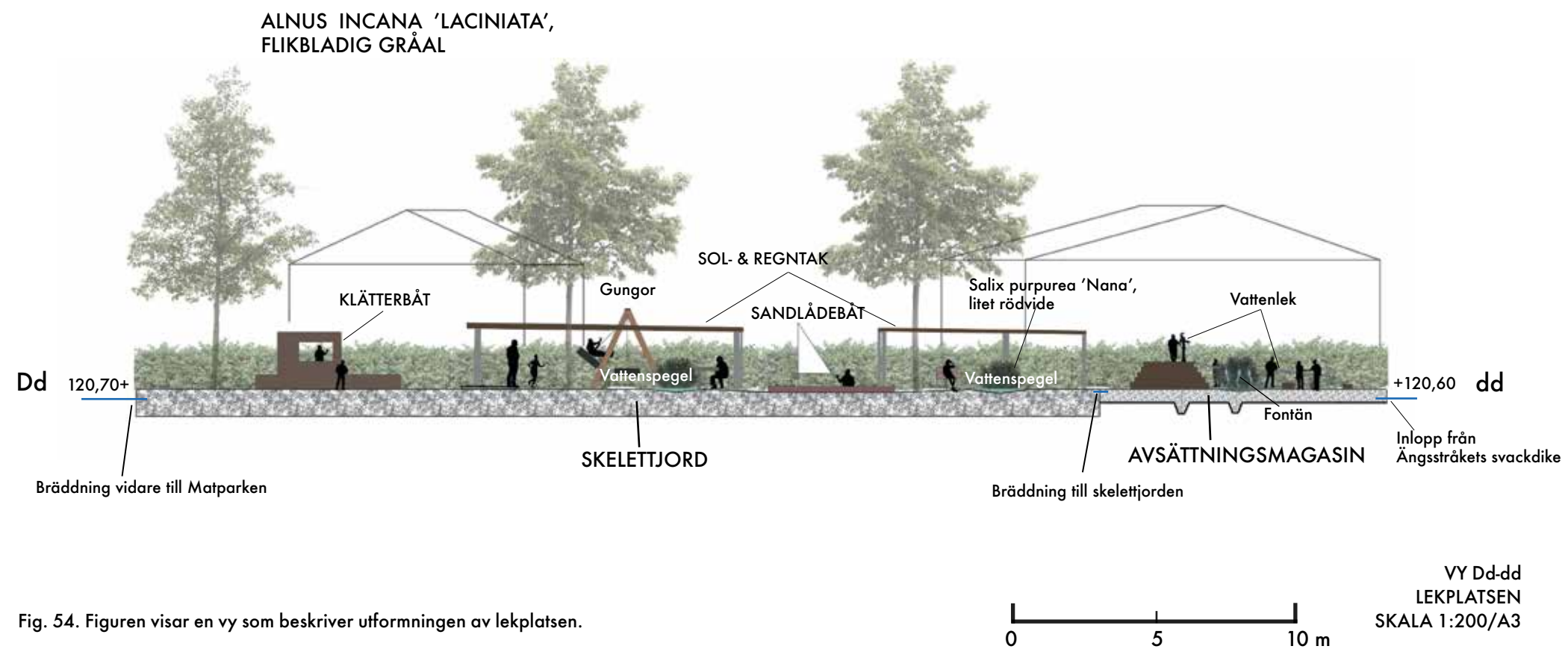


Fig. 54. Figuren visar en vy som beskriver utformningen av lekplatsen.

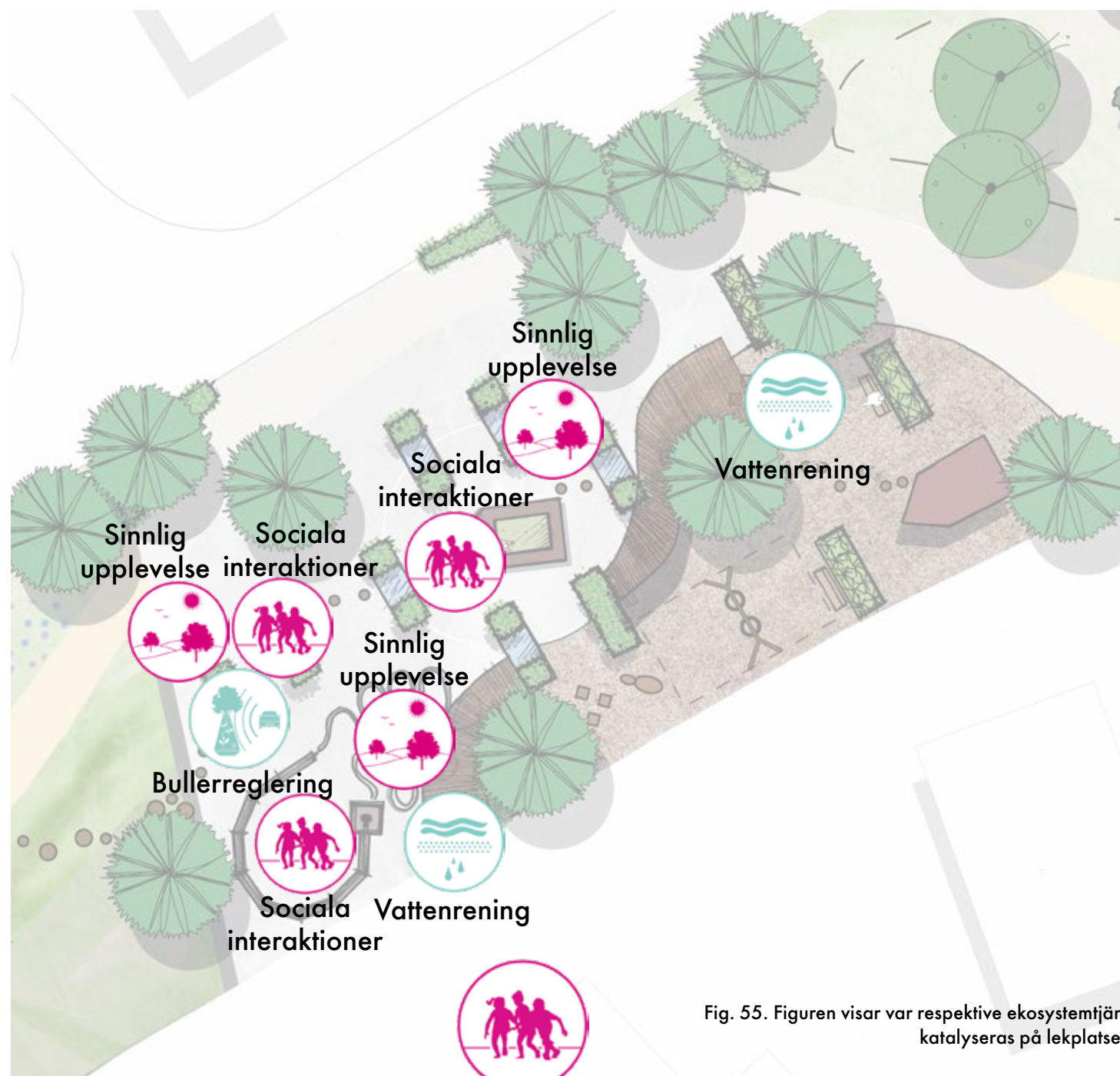


Fig. 55. Figuren visar var respektive ekosystemtjänst katalyseras på lekplatsen.



Vattenrening

I lekplatsens underjordiska magasin skapas möjligheter för ytterligare fördröjning och rening. I avsättningsmagasinet möjliggörs sedimentation och i skelettjorden möjliggörs både sedimentation och rening genom växtupptag. Anledningen till att båda magasintyperna har valts är för att avsättningsmagasinet genom sin täta botten möjliggör att vattnet kan användas som resurs ovan mark då det inte perkolerar ner i jorden - vilket sedan kan ske skelettjorden när avsättningsmagasinet bräddas över. Vattnet som hamnar i avsättningsmagasinet är förhållandevis rent då det renats i parkrummen uppströms, och utöver detta skapas i avsättningsmagasinet ytterligare sedimentationsmöjligheter.



Sociala interaktioner

Som Göransson (1994) och Kaplan & Kaplan (1989) belyser har vatten en samlande kraft. Samma sak gäller lekplatser generellt. I lekplatsens södra del anläggs vattenlek där vattnet pumpas upp från det underjordiska avsättningsmagasinet. Vattenleken består av en vattentrappa och tre olika fontäner att springa igenom. I övrigt anläggs en sandlåda utformad som en båt centralt på lekplatsen, ett lekstråk med hoppstenar och stockar, en gungställning, lekredskap för mindre åldrar och en klätterställning - också utformad som en båt. Den centrala sandlådebåten ringas vid kraftigare regn in av omgivande dagvatten där vara själva båten och även hoppstenar till den sticker upp. Detta medför olika lekvärden med och utan dagvatten på lekplatsen.



Sinnlig upplevelse

På lekplatsen katalyseras sinnliga upplevelser dels av det planterade växtmaterialet som trivs i skelettjorden och dels av den ovanjordiska dimensioneringen av det dagvatten som faller på lekplatsen. Detta dagvatten leds via höjdsättning och rännalar till växtbäddslänkande element konstruerade med centrala vattenspeglar som utformas barnsäkert både vattenfyllda och tomma på vatten. I dessa element fördröjs dessa mindre vattenspeglar a 2x2 m, skapas i lekplatsens vinkelräta stiltjelinjer och fylls med hjälp av höjdsättning innan den marken runt den centrala sandlådebåten fylls. , skapar visuella och rumsliga upplevelsevärden i enighet med vad Göransson et al. (1994), Nikolajew (2008) och Kaplan & Kaplan (1989) nämner i litteraturöversikten. Även vattenlekens fontäner och vattentrappa bidrar med visuella, ljudmässiga och känsloupplevelser. Rännalar anläggs också på lekplatsen, både i syfte att skapa visuella värden men också lekvärden.



Bullerreglering

Lekplatsens fontäner och vattenlek möjliggör viss bullermaskering. Bullermaskering innebär enligt Rådsten Ekman (2015) att ljud tillsätts i en miljö för att maskera ett annat. I närheten av Timboholmsparken går den högt trafikerade riksväg 26 vilken hörs i form av ett svagt brus i parken. Bullermaskering handlar nödvändigtvis inte om att sänka den befintliga ljudvolymen på en plats, utan snarare att avleda ankarna från den primära bullerkällan. Nikolajew (2008) lyfter att vattenanläggningens konstruktion spelar stor roll för ljudbilden och att ljud som uppstår över vattenytan har bättre maskeringsförmåga. Med grund i detta anläggs uppåtriktade fontäner i lekplatsens vattendel.



Vattenrening

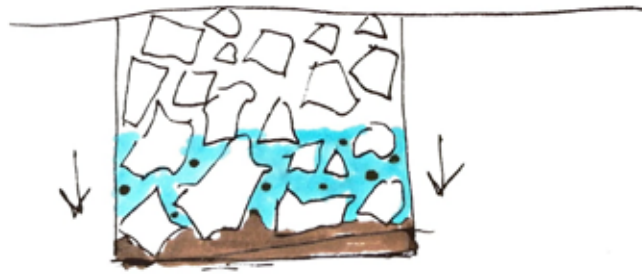


Fig. 56. Figuren visar hur vattenrening kan katalyseras i ett avsättningsmagasin via sedimentation.



Sociala interaktioner



Fig. 58. Figuren visar hur vattnet i ett avsättningsmagasin kan ge lekmöjligheter.



Bullerreglering

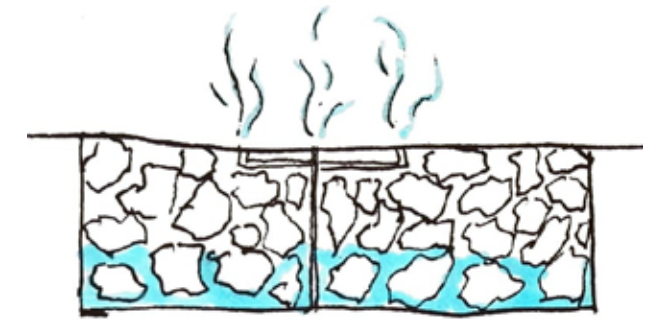


Fig. 59. Figuren visar hur vatten från ett avsättningsmagasin kan försörja en fontän vilket kan katalysera ekosystemtjänsten bullerreglering.



Sinnlig upplevelse

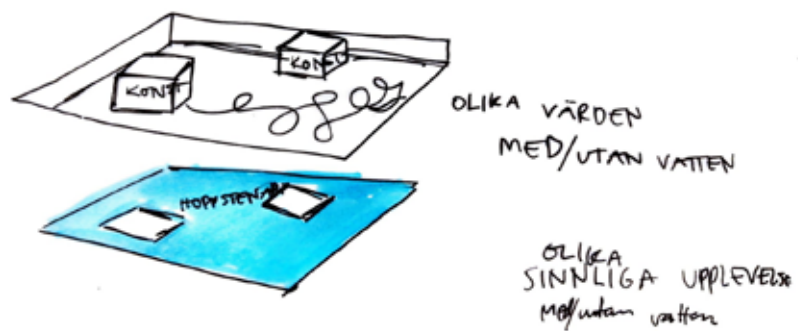


Fig. 57. Figuren visar hur samma kan ha olika upplevelsevärden vid olika vattenmängd.



Fig. 60. Figuren visar en perspektivbild av lekplatsens utformning.

UNDERJORDISKA MAGASIN

Under lekplatsen anläggs i den sydvästra delen ett avsättningsmagasin med en dagvattenkapacitet på 40 m³. Det vatten som ansamlas i avsättningsmagasinet används som vattentank till lekplatsens fontäner och vattentrappa. Vid större dagvattenvolymer bräddar avsättningsmagasinet över till en skelettjord som underbygger resterande delar av lekplatsen. Skelettjorden har en fördröjningskapacitet på 290 m³ och vid större regnmängder bräddas vattnet vidare ut till nästa parkrum, matparken.

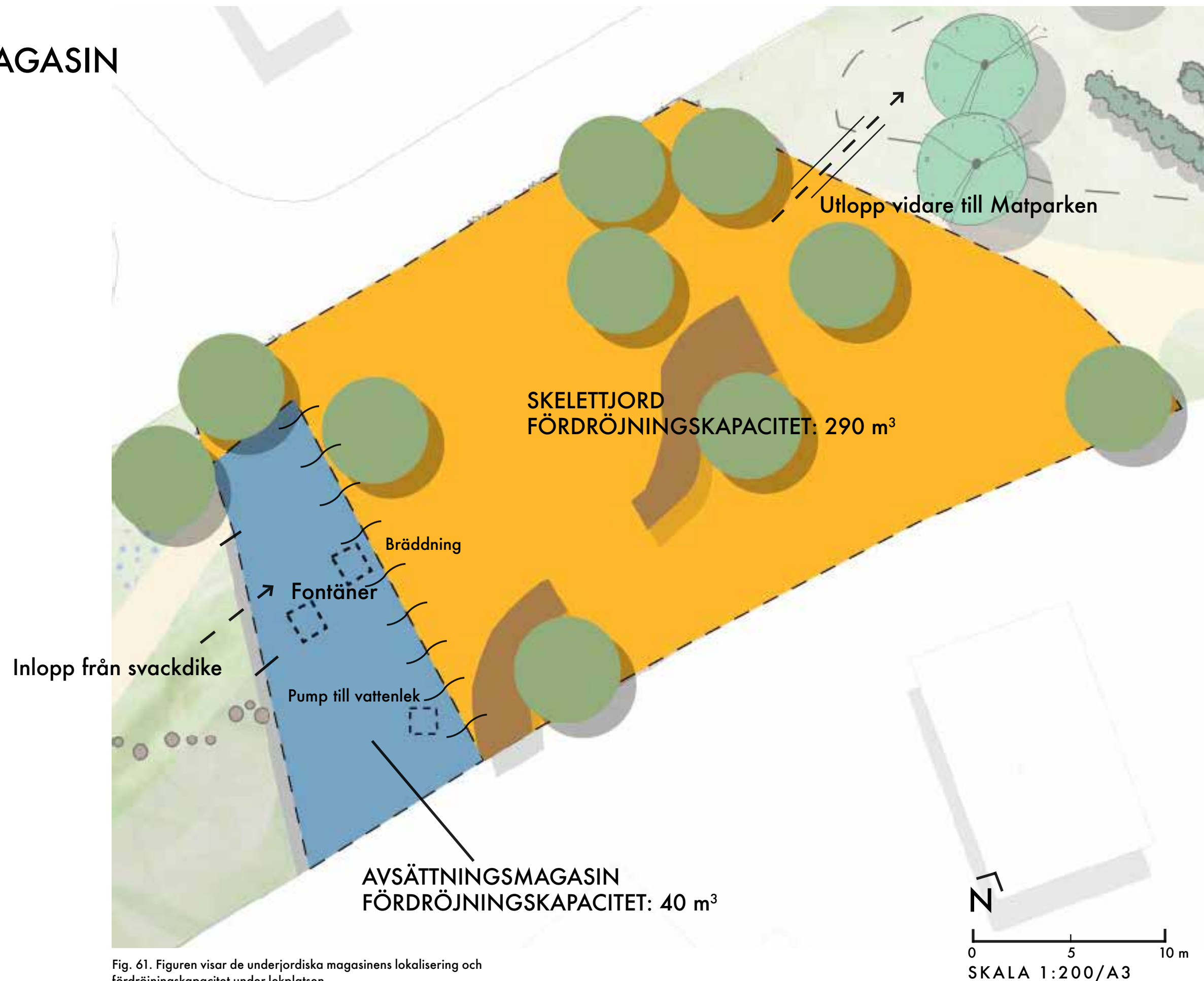
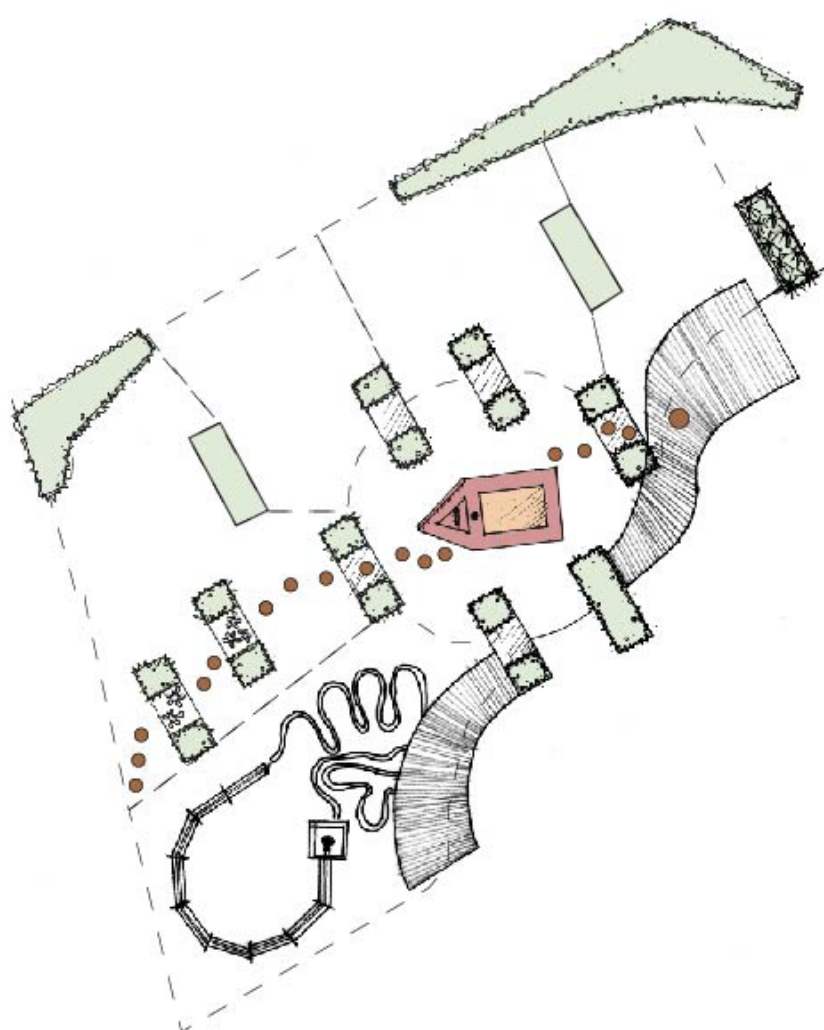


Fig. 61. Figuren visar de underjordiska magasinens lokalisering och fördröjningskapacitet under lekplatsen.

LEKMÖJLIGHETER & SINNLIGA UPPLEVELSER VID OLIKA REGNMÄNGD

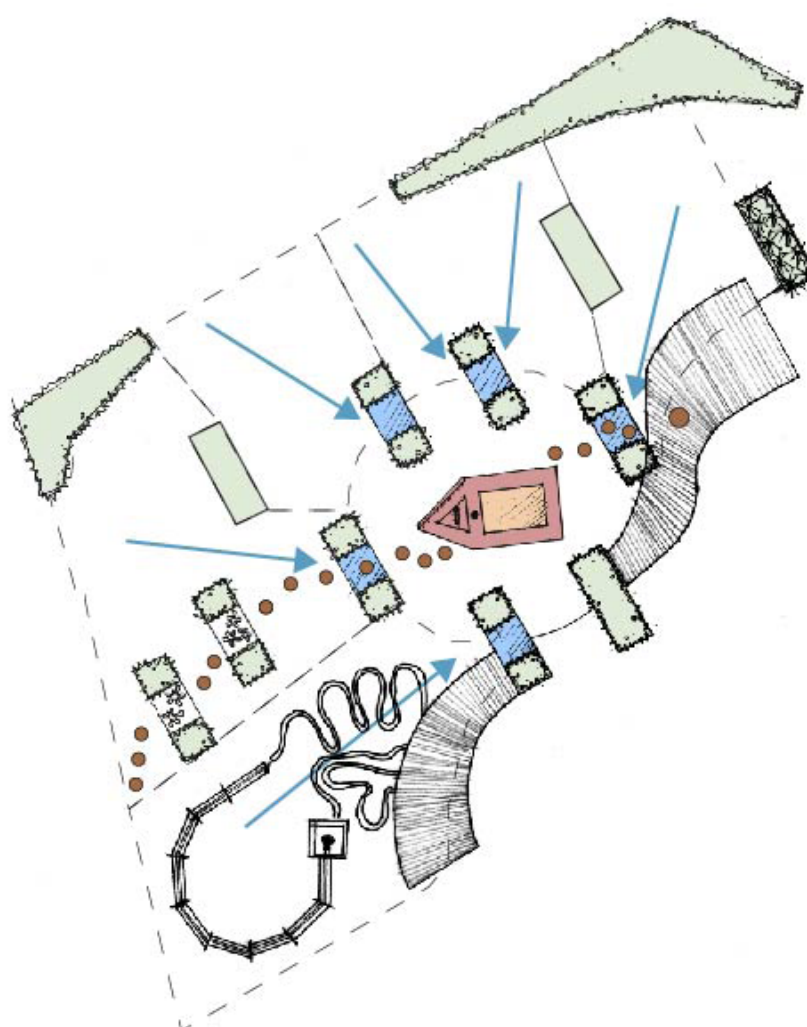
Lekplatsens lekstråk gestaltas för olika upplevelser beroende på regnmängd.

UPPLEVELSER VID TORRPERIODER



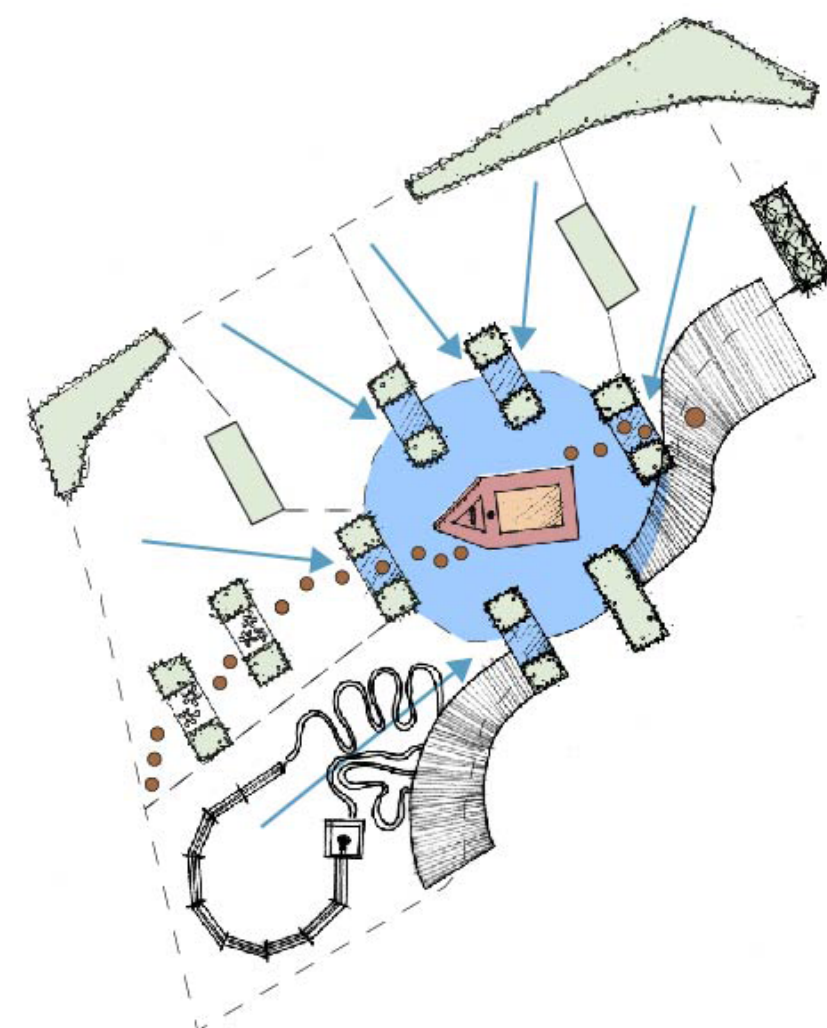
Vid torrperioder är lekstråket upplevelserikt då de små nedsänkningarna mellan växtbäddarna skapar ett spännande inslag i lekstråket.

UPPLEVELSER VID MÅTTLIGA REGN



När måttliga regn faller leds vatten ner i dessa nedsänkningar och skapar små vattenspeglar som både skapar ytterligare lekmöjligheter och samtidigt upplevelsevärden.

UPPLEVELSER VID KRAFTIGA REGN



Vid kraftiga regn leds volymerna vidare från nedsänkningarna in mot sandlådebåten som fortfarande kan nås via hoppstubbar. Lekstråket får via den vattenyta som bildas runt båten ytterligare lekmöjligheter och upplevelsevärden.

Fig. 62. Figuren visar de olika upplevelsevärden som kan upplevas vid olika regnmängder på lekplatsen.

0 7,5 15 m

SKALA 1:300/A3

MATPARKEN

I Timboholmsparkens nordligaste del, den del som idag har störst översvämningsproblematik, anläggs en matpark. Matparken blir en lugn och social yta där stadsdelens invånare bjuds in till möten, rekreation och odling. Matparken tar vid extrema skyfall (räknat på 100-årsregn) hand om de sista strax över 1000 m³ i en nedsänkt överdämningsyta. I övrigt planteras fruktträd, bärbuskar och några prydnadsträd. I den nedsänkta överdämningsytan anläggs odlingslådor och bärbuskar. På höjden i nordöst, invid den befintliga sälgen som behålls, skapas en samlingsplats med grillmöjligheter. Parkrummets träd olika rumsbildningar och vid norra entrén planteras tre sötkörsbärsträd både för sin körsbärsproduktion men inte minst för att välkomna besökare till parken med sin praktfulla blomning på våren och sina sprakande färger på hösten. Vintertid välkomnas besökaren av de japanska hemlockarna och bokhäckarna runt samlingsplatsen.

Överdämningsytor ger i sin konventionella utformning vanligen ekosystemtjänsterna: Skydd mot extremväder, Klimatanpassning och Sociala interaktioner.

Timboholms parkens matpark katlyserar ekosystemtjänsterna:

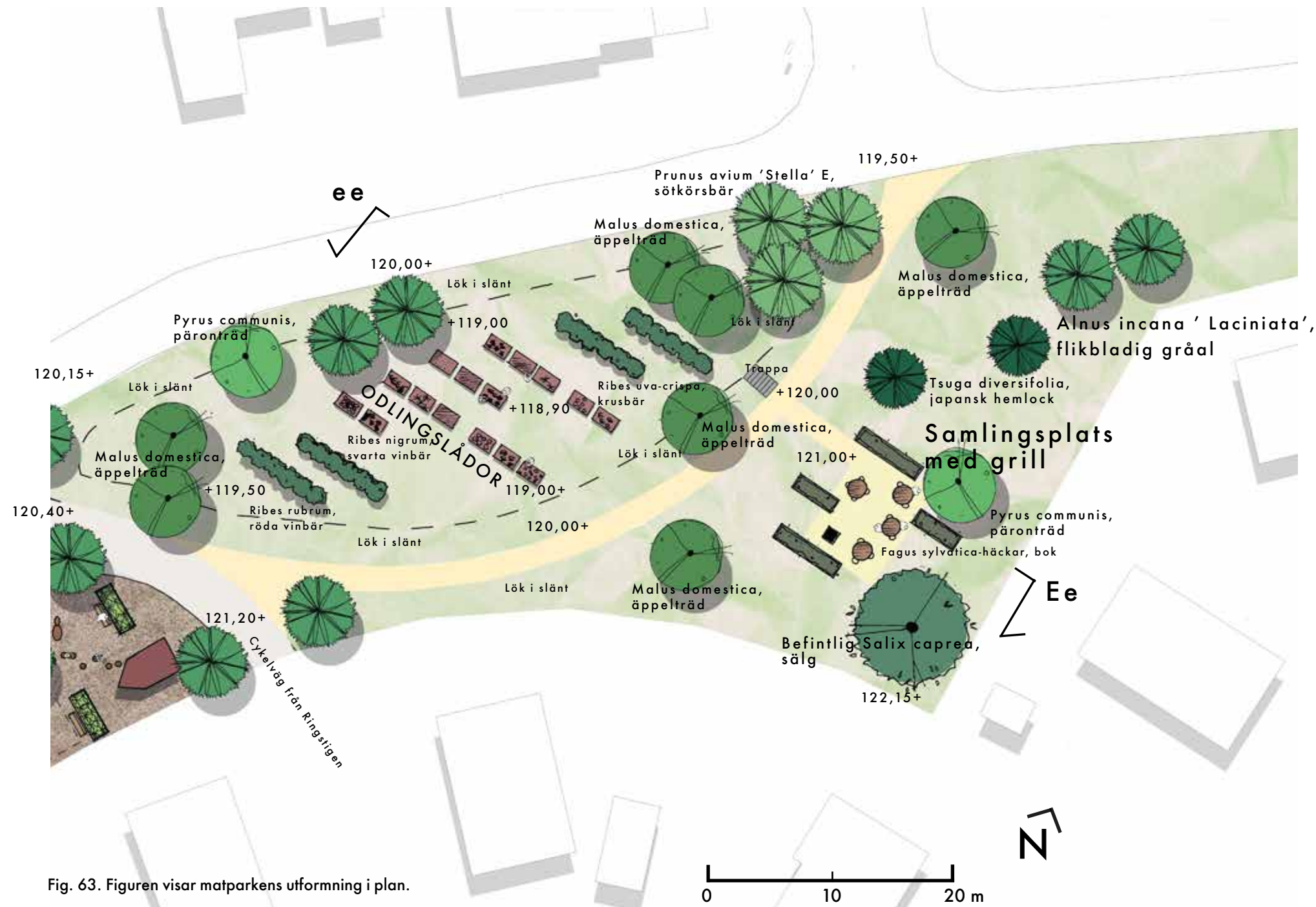


Fig. 63. Figuren visar matparkens utformning i plan.

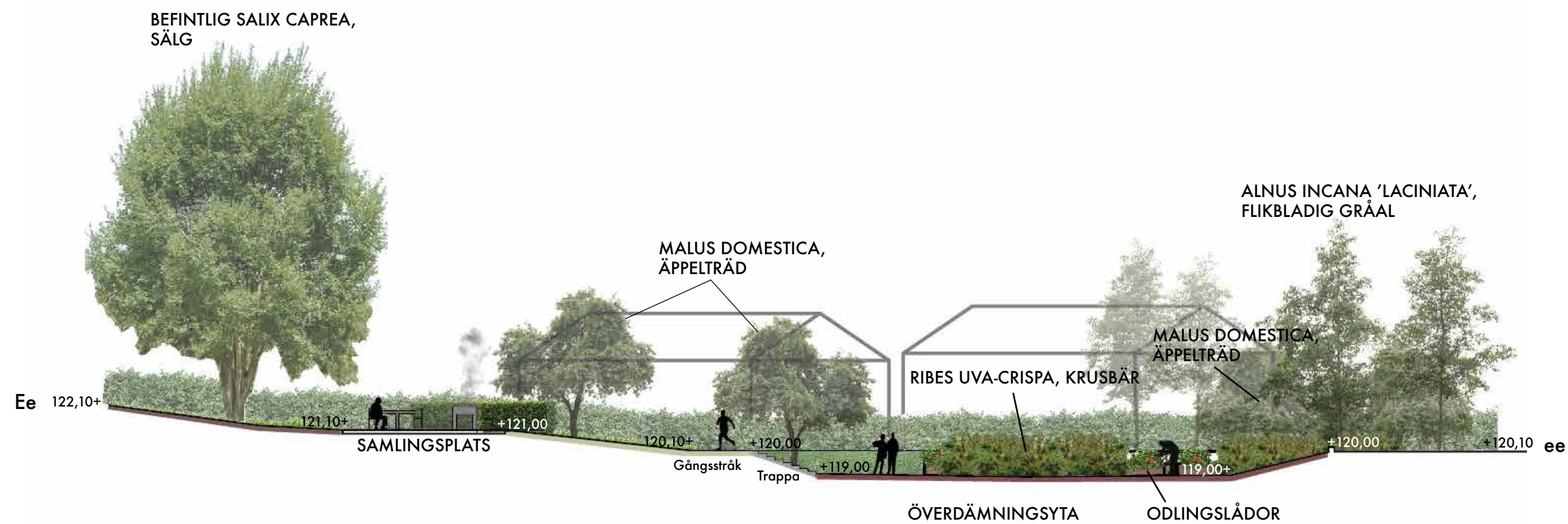


Fig. 64. Figuren visar en vy som beskriver utformningen av matparken.

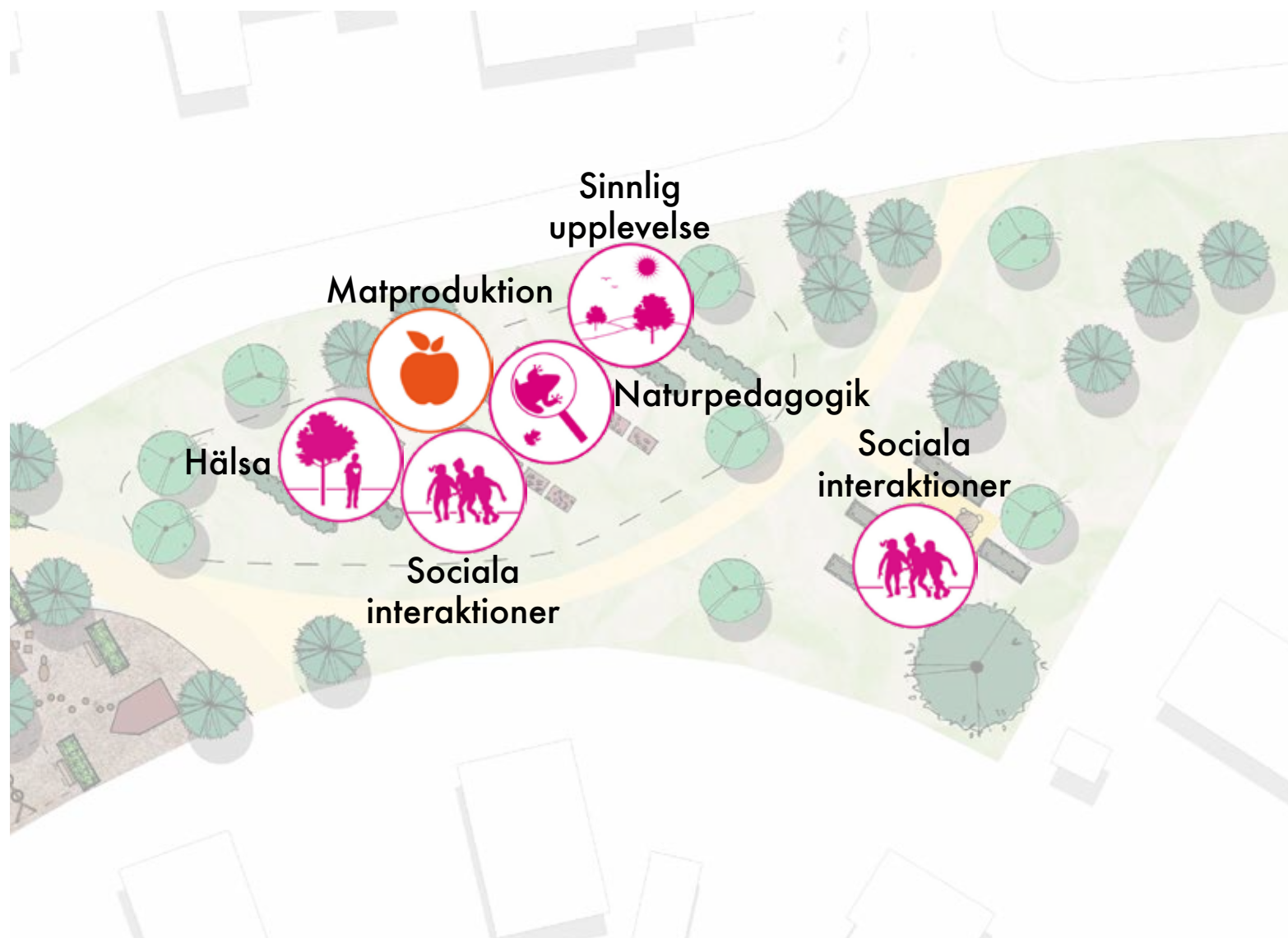


Fig. 65. Figuren visar var respektive ekosystemtjänst katalyseras i matparken.



Matproduktion

Ytan, som endast översvämmas vid extrema skyfall utrustas med odlingslådor, bärbuskar och fruktträd där stadsdelsinvånarna får möjlighet att odla och i bästa fall bli delvis självförsörjande. C/O City (2014) lyfter problematiken med att alltmer åkermark idag exploateras och att närproducerad matproduktion idag blir alltmer väsentligt för att vi ska klara av klimatmålen. De lyfter också ett ökat intresset för ekologisk och närproducerad mat. Med grund i detta och andra mervärden som odling kan ge anläggs i Timboholmsparkens överdämningsyta odlingsmöjligheter som katalyserar ekosystemtjänsten matproduktion.



Sociala interaktioner

Matparken anläggs i Timboholmsparkens norra del framförallt för att människorna i de närliggande flerfamiljshusen ska få möjlighet till odling och genom det också möjlighet till social interaktion både med varandra och med övriga närboende runt parken. På den befintliga höjden upp mot Ringstigens och Guldvägens villaträdgårdar skapas också en enkel samlingsplats med sol-, sitt- och grillmöjligheter.



Hälsa

Även ekosystemtjänsten hälsa katalyseras i Timboholmsparkens matpark. Förutom grönskans positiva inverkan på människors hälsa, vilket katalyseras i hela parken, har forskare länge belyst odling som ett landskapsarkitektoniskt element som kan minska stress och öka människors välbefinnande (Russo & Cirella 2018).



Naturpedagogik

Matparken kan även katalysera naturpedagogiska värden. C/O City (2014) belyser att om människor lär sig om naturliga processer som exempelvis matproduktion, pollinering och vattenrening blir vi bättre på att skydda och ta hand om naturen. Göransson (1994) lyfter också att tydliggörande av vattnets betydelse och kretslopp kan skapa en ökande förståelse och närhet till vattnelementet.



Sinnlig upplevelse

Ekosystemtjänsten sinnlig upplevelse katalyseras också den i matparken. Förutom en variation i vegetationens visuella uttryck i form av barrträd-lövträd, formklippta-friväxande buskar och parkrummet årstidsvariation skapar matparken även andra sinnliga upplevelser som olika doft- och känselupplevelser från både parkvegetationen och matparkens odlingslådor. När parkrummets överdämningsyta blir vattenfylld kan även de visuella upplevelser av vattenspeglar och ljusreflektioner som Nikolajew (2008) belyser uppstå och betraktas både vid passage i parkrummet och från matparkens samlingsplats.



Hälsa

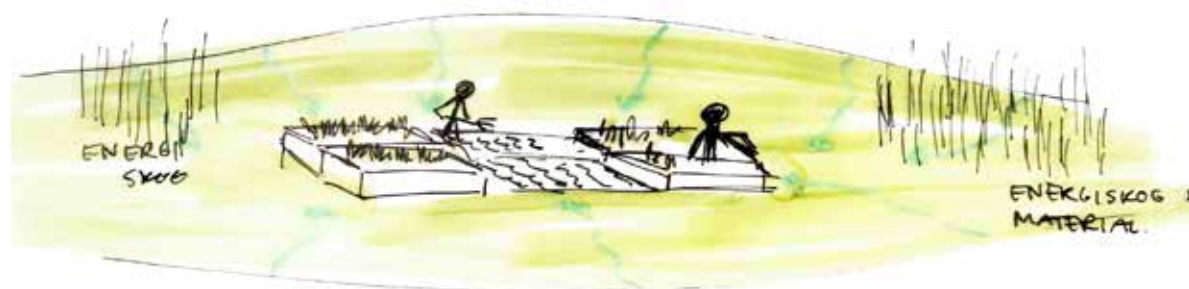


Fig. 66. Figuren visar hur en överdämningsyta kan förses med odlingslådor och försörja dem med viss bevattning



Naturpedagogik



Fig. 67. Figuren visar naturpedagogik kopplat till odling.



Matproduktion



Fig. 68. Figuren belyser att vatten är fundamentalt för växtkraft och därför är en katalyserande faktor för matproduktion.



Sinnlig upplevelse

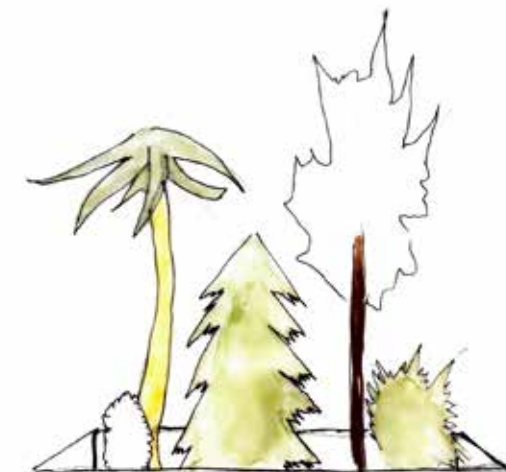


Fig. 69. Figuren visar hur olika vegetationsarter kan ge olika upplevelsevärden.



Sociala interaktioner

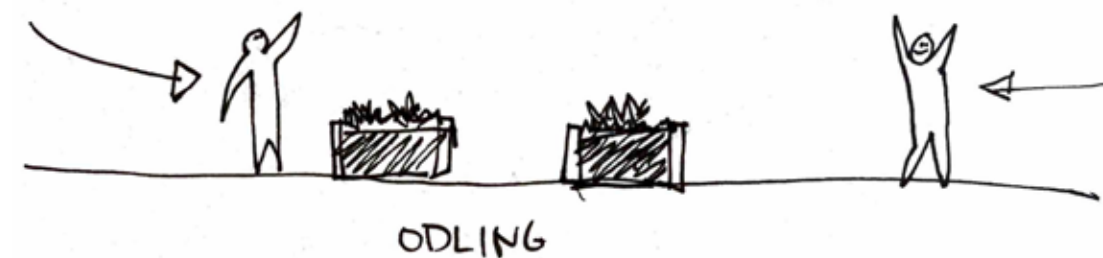


Fig. 70. Figuren visar hur odling kan skapa möjligheter till sociala interaktioner.



Fig. 71. Figuren visar en perspektivbild av matparkens utformning.



5. DISKUSSION

5.1 RESULTATDISKUSSION

Vårt examensarbete har fokuserat på om och hur dagvattenhantering, utöver sin primära funktion som omhändertagare av dagvatten, kan verka som katalysator för urbana ekosystemtjänster för stadsinvånaren. För att effektivt kunna undersöka detta krävdes en definition och kategorisering av urbana ekosystemtjänster där vi, utifrån vår profession som landskapsarkitekter, valde att utgå från branchorganisationen C/O Citys indelning. Deras kategorisering valdes för att den i praktiken är vanligt förekommande och baserad på EU:s klimatpanel IPCC:s kategorisering av urbana ekosystemtjänster. Hade en annan kategorisering valts hade arbetets associationsbaserade litteratursökning möjligen strävat åt ett annat håll.

Dagvattenhantering i sig, oavsett utformning, är ett verktyg som vi anser alltid kan kategoriseras in under ekosystemtjänsterna Klimatanpassning och Skydd mot extremväder. Anledningen till dagvattenhanteringens existens är i grund och botten en klimatanpassning genom att skydda våra urbana områden från konsekvenser av extremväder. Så länge människan funnits har vädret och klimatet varit något vi behövt förhålla oss till, där dagvattenhantering uppkommit för att omhänderta det vatten som faller över våra urbana områden. Idag medför de rådande klimatförändringarnas följder också en ökande problematik där den moderna dagvattenhanteringen tvingas spela en allt viktigare roll eftersom vi globalt både kan se ökade skyfallsvolymer och en kraftigt ökande urbanisering. Detta gör att allt fler människor tvingas leva med en ökande problematik i våra urbana områden.

Detta arbete har utforskat hur dagvattenhantering kan verka som katalysator för urbana ekosystemtjänster, där vi överordnat ekosystemtjänsterna Klimatanpassning och Skydd mot

extremväder eftersom det är dessa ekosystemtjänster, enligt oss, är de som dagvattenhantering härrör allra tydligast. Vi har undersökt hur dagvattenhantering kan katalysera andra urbana ekosystemtjänster samtidigt som den verkar som en klimatanpassning och som skydd mot extremväder.

SKISSARBETET

Det tydligaste svaret på examensarbetets första fråga besvaras genom skissarbetet, där de idag vanligen förekommande dagvattenanläggningarna undersöktes och deras potential att katalysera urbana ekosystemtjänster identifierades. Skissarbetet blev en fundamental del i vårt examensarbete, eftersom det var här gestaltningsidéer till gestaltungsarbetet skapades. Då alla idéer inte bedömdes relevanta i gestaltungsförslaget för Timboholmsparken går det, i Bilaga 1: Dagvattenlistan, att ta del av fler idéer kring hur andra dagvattenanläggningar kan katalysera ekosystemtjänster.

Bilaga 1: Dagvattenlistan som självständig produkt kan ses som ett råmaterial till ett dokument som skulle kunna användas som verktyg inom framtidens hållbara stadsutveckling. Då den visar många exempel på multifunktionell dagvattenhantering där urbana ekosystemtjänster katalyseras, kan den verka som inspiration eller förlaga till vidare forskning inom detta fält.

DAGVATTENANLÄGGNINGENS UTFORMNING - EN VIKTIG FAKTOR FÖR KATALYSERINGSEFFekten

Genom examensarbetets skissarbete vilket resulterade i den slutgiltiga gestaltningen kan vi konstatera att dagvattenhantering kan katalysera urbana ekosystemtjänster på många olika sätt.

De enda dagvattenanläggningarna som bedömdes ha svårigheter med att katalysera urbana ekosystemtjänster var brunnsfilter och oljeavskiljare, vilka vi därför inte ser i gestaltungsförslaget. Svårigheterna vi upplevde med dessa anläggningar grundar sig främst i deras konstruktion då de anläggs under markytan och därmed blir svåra för stadsinvånare att ta del av. En annan trolig anledning kan vara att de är skapade för väldigt specifika ändamål och kräver en viss utformning för att fungera. I just dessa fall ska de effektivt rena dagvatten från skadliga föroreningar och innehåller genom det utformningsmässiga begränsningar då den tekniska funktionen måste prioriteras högt.

Skiss- och gestaltungsarbetet visade att dagvattenanläggningarnas konventionella utformning spelar en avgörande roll för hur effektivt en anläggning kan katalysera urbana ekosystemtjänster. Vissa anläggningar, som exempelvis regnbäddar, är konstruerade just för att skapa mervärden utöver sin tekniska funktion som dagvattenrecipient medan exempelvis oljeavskiljare istället är konstruerade för enbart vattenrening.

Ett annat exempel från undersökningen är svackdiken som sin konventionella utformning kan främja förhållandevis många ekosystemtjänster jämfört med andra dagvattenanläggningar. Undersökningen visar att svackdiken med enkla medel kan utvecklas för att katalysera fler urbana ekosystemtjänster, där några exempel är att de genom att tillgängliggöras skulle kunna katalysera ekosystemtjänster som Sociala interaktioner, Pollinering och Matproduktion. Tittar vi istället på dagvattenanläggningen Regnbädd upplevdes den, redan i sin konventionella utformning, som effektiv. De enda möjliga katalyserande ekosystemtjänsterna utöver de som den konventionella regnbädden redan ger var ökad Pollinering och möjligen småskalig Biologisk mångfald.

Med detta resonemang kan vi konstatera att

dagvattenanläggningarnas utformning spelar en stor roll för dess effektivitet att katalysera urbana ekosystemtjänster.

PLATSENS KONTEXT - EN VIKTIG FAKTOR FÖR VILKA EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM KATALYSERAS

Vi kan i vår undersökning se att dagvattenhantering kan katalysera olika ekosystemtjänster i varierande effektivitetsgrad. Olika ekosystemtjänster förekommer också olika ofta, vilket tyder på att vissa dagvattenanläggningar har större potential att katalysera vissa ekosystemtjänster än andra. Exempelvis kan vi i undersökningen se att alla synliga dagvattenanläggningar katalyserar ekosystemtjänsten Sinnlig upplevelse. Även om katalyseringseffekten kan variera dagvattenanläggningarna emellan så katalyserar alla denna ekosystemtjänst. En annan vanligt förekommande ekosystemtjänst är Sociala interaktioner som enligt skissarbetet kan katalyseras genom alla undersökta dagvattenanläggningar utom genomsläpplig markbeläggning, oljeavskiljare och brunnsfilter. Dessa två ekosystemtjänster, Sinnlig upplevelse och Sociala interaktioner, återfinns i alla parkrum i examensarbetets gestaltning för Timboholmsparken i Skövde.

Samtidigt som vissa ekosystemtjänster förekommer ofta i undersökningen finns det andra som inte förekommer alls. Till exempel har vi inte funnit belägg för att ekosystemtjänsten Symbolik & Andlighet kan katalyseras nämnvärt av de undersökta dagvattenanläggningarna. I litteraturöversikten kunde vi se att ekosystemtjänsten har vissa kopplingar till vatten, då vatten i en symbolisk och andlig kontext ofta symboliserar liv. Däremot bedömdes denna koppling för svag i detta examensarbete, eftersom dess resultat skulle tillämpas på en specifik plats, Timboholmsparken i Skövde. Hade

vår frågeställning istället inkluderat en gestaltning av en religiös plats, som exempelvis en kyrkogård eller en muslimsk trädgård, hade denna ekosystemtjänst möjligen tagit plats i gestaltungsförslaget. Liknande resonemang kan vi föra kring de försörjande ekosystemtjänsterna Energi och Material som vi i litteraturöversikten kan se har potential att katalyseras av dagvatten. Dessa återfinns trots detta inte i gestaltungsförslaget eftersom vi bedömt den eventuella energieffekt som kan utvinnas i Timboholmsparken som för låg, och eftersom vi inte anser Timboholmsparken som optimal för materialproduktion.

Enligt detta resonemang kan vi konstatera att den specifika platsens kontext spelar stor roll för vilka ekosystemtjänster som katalyseras. I Timboholmsparkens fall katalyseras främst kulturella och reglerande ekosystemtjänster. Hade vårt projektområde istället varit ett mer naturnära område med högre biologiska värden hade vi förmodligen lagt betydligt större fokus på de stödjande ekosystemtjänsterna. Likaså hade vi troligen i vår gestaltning fokuserat mer på de försörjande ekosystemtjänsterna om vi arbetat i en jordbruksmiljö eller skogsmiljö. En slutsats som är möjlig att dra av detta är att vi, medvetet eller omedvetet, utifrån platsens kontext, bedömt grönytan längs Timboholmsvägen i störst behov av katalysering av reglerande och kulturella ekosystemtjänster.

Inledningsvis när vi reflekterade över vårt gestaltungsresultat insåg vi att vi möjligen prioriterat de kulturella ekosystemtjänsterna högst. Detta kan bero på att vi landskapsarkitekter, enligt oss, ofta prioriterar denna ekosystemtjänstkategori högt när vi gestaltar urbana platser. Hade exempelvis en VA-ingenjör gjort ett liknande arbete hade fokuset kanske i högre utsträckning legat på att katalysera de reglerande ekosystemtjänsterna mer effektivt, exempelvis genom bättre vattenreningsprocesser. Vidare reflektion gav oss dock insikten att detta utfall nog snarare främst grundar sig i vår platsanalys

och de behov vi identifierat för platsen.

GESTALTNINGSFÖRSLAGET - TIMBOHOLMSPARKEN I SKÖVDE

Det som spelade störst roll i examensarbetets utformning av Timboholmsparken var:

- Platsens rådande dagvattenproblematik,
- Platsens förutsättningar och behov,
- Examensarbetets undersökning om dagvattenhantering som katalysator för urbana ekosystemtjänster

Platsens rådande översvämningsproblematik - dimensioneringen

Efter att ha tagit del av platsens problemrymd gestaltades den befintliga grönytan längs Timboholmsvägen utifrån den aktuella platsens skyfalls- och dagvattenutredningar som redovisade en dimensioneringsvolym motsvarande ett 100-årsregn. Detta val kan på olika sätt diskuteras då det finns risk för felberäkningar i dagvattenkonsulternas uträkningar, att 100-årsregn inträffar väldigt sällan och inte minst att det faktiskt är möjligt att det kan komma än mer omfattande regn än just 100-årsregn. Hade gestaltungsarbetet utgått från en annan dimensionering, exempelvis för ett 50-årsregn, hade gestaltungsresultatet blivit annorlunda. Framförallt hade färre och/eller mindre ingrepp i grönområdets befintliga utformning behövts göras. Vår uppgift var att göra ett gestaltungsförslag där grönytan längs Timboholmsvägen skulle klara av att ta emot den volym som dagvattenutredningen föreslog, samtidigt som ytan också skulle bli mer attraktiv och användbar för stadens invånare.

Några frågor som dyker upp är om det faktiskt är värt att förbereda sig för dessa regnmängder? Är det rimligt att skapa förutsättningar för, och lägga pengar på, att skapa upplevelsevärden som på vissa håll i parken endast upplevs en kort period

vert hundra år? Dessa frågor var något vi under arbetets gång funderade mycket kring och bestämde oss gestalta utifrån. Vi anser att det bästa vore att prioriteringen av att stora dagvattenvolymer ska omhändertas varken bör överordnas eller underordnas en prioritering av de värden som faktiskt kan skapas vid mindre, mer vanligt återkommande, regnmängder eller till och med torrperioder. I vår gestaltning visar vi, på lekplatsen och i ängsstråket, schematiska principer där samma yta vid mindre regn skapar vissa upplevelsevärden och vid större regn andra upplevelsevärden. Detta är något vi även vill skicka vidare till framtida forskning då vi tror att det finns mycket intressant att undersöka inom detta område.

Platsens förutläggningar och behov

En annan betydelsefull aspekt för gestaltningsresultatet var den aktuella platsens förutläggningar och behov. Tänker vi bort den rådande dagvattenproblematiken som råder består grönområdet längs Timboholmsvägen endast av en stor avlång gräsyta med ett träd och ett gammalt fotbollsmål. I sin helhet upplever vi ytan som märklig och bortglömd och används utifrån vår platsanalys främst av hundägare för rastning av hundar.

Bristen på platsunika element, objekt, naturvärden och historia gjorde att platsen saknade en stark identitet vilket kan liknas med att vi jobbade med en nästintill blank canvas. Vi upplevde att det till en början var svårt att gestalta en plats med så få identitetsmässiga element att utgå ifrån. Denna brist gjorde att vi fick bygga upp idéer helt från grunden, men samtidigt som den medförde vissa svårigheter stundtals, gav den också en frihet att skapa en attraktiv plats utan att förhålla sig till mycket mer än vår platsanalys, vår undersökning och den rådande dagvattenproblematiken.

Byggnationer av denna dignitet påverkar kringliggande områden kraftigt. Vid så pass

stora ingrepp i bostadsnära områden anser vi att medborgardialoger är att föredra. Då vi i detta examensarbete ville utforska dagvattenhanteringsens möjligheter för att katalysera urbana ekosystemtjänster valde vi att inte utföra någon medborgardialog. Hade vi utfört en sådan hade vi fått en större inblick i de boendes önskemål kring platsen, vilket säkerligen hade påverkat gestaltningens resultat mer i deras linje, samtidigt som det också hade kunnat begränsa oss i vår process.

Examensarbetets undersökning

Den tredje grundpelaren i Timboholmsparkens gestaltningsresultat är examensarbetets undersökning. Vi ville utifrån våra frågeställningar också utforska huruvida vår undersökning kunde tillämpas i en verklig kontext, där vi fick möjligheten att jobba med den aktuella ytan i Skövde. Vi ville genom den grund i vetenskapen som litteraturöversikten och skissarbetet gett oss lösa den aktuella dagvattenproblematiken och samtidigt katalysera urbana ekosystemtjänster. Vi strävade inte efter att lösa den befintliga dagvattenproblematiken på det enklaste eller billigaste sättet. Vi ville i vårt gestaltningsförslag få in ett antal olika dagvattenlösningar, visa deras katalyserande effekt för urbana ekosystemtjänster och samtidigt skapa en attraktiv park för stadsinvånarna. Hade vårt fokus enbart legat på att lösa den rådande dagvattenproblematiken hade det förmodligen funnits många betydligt enklare och mer kostnadseffektiva tillvägagångssätt.

Då examensarbetets övergripande metod var "Evidence based landscape architecture"-metoden blev utformningen av parken hårt bunden till den information vi arbetade fram i uppsatsens litteraturöversikt, som senare bearbetades i Bilaga 1, Dagvattenlistan. Gestaltningen tenderade i vissa situationer att följa de regler vi själva byggt upp snarare än att skapa en för platsen optimal utformning. EBLA-metoden medförde att

gestaltningen i första hand handlade om att testa det vi lärt oss och därmed visa hur dagvattenhantering kan gestaltas för att katalysera urbana ekosystemtjänster.

i examensarbetet och vår lärdom hade förmodligen inte blivit lika bred, även om gestaltungsförslaget säkerligen även då hade blivit funktionellt.

5.2. METODDISKUSSION

EVIDENCE BASED LANDSCAPE ARCHITECTURE - BROWN & CORRY (2011)

Examensarbetets övergripande metod var Brown & Corrys "Evidence based landscape architecture - EBLA" (2011). EBLA-metoden användes för att med grund i litteraturen utforma ett gestaltungsförslag. Den gav oss en bra övergripande struktur där vi utifrån de fyra EBLA-stegen formulerade våra frågor, informationssökte, granskade informationen kritiskt och tillämpade informationen i ett gestaltungsförslag. Ett annat sätt att gestalta vetenskapligt hade kunnat vara att starta designprocessen under processens gång ta reda på den informationen som anses behövas. Vår upplevelse är att detta sätt är det vanligare i praktiken troligen eftersom det är ett mer effektivt tillvägagångssätt. Problemen bemöts när de uppkommer och fokus läggs inte på andra alternativa tillvägagångssätt. Vi påstår att detta sätt må vara effektivare men dess resultat medför inte en lika bred syn på hur problemen kan lösas. Utan EBLA hade arbetet förmodligen inte resulterat i en lika bred variation av lösningar utan blivit mer fast i landskapsarkitektens mer vanliga arbetssätt förankrat i platsanalysen. Det var lärorikt att följa EBLA-metoden även om det ibland kunde upplevas som långsamt och väldigt styrt av den aktuella undersökningen. EBLA-metoden medförde dock att vi genom hela processen hade ett öppet sinne och skissade på alla i praktiken vanligt förekommande dagvattenlösningar och hur de kunde utvecklas. Hade vi gestaltat och mött problemen när de uppkom hade förmodligen platsens kontext och förutsättningar fått ännu större fokus

LITTERATURÖVERSIKT - ALAN BRYMAN (2011)

Examensarbetets informationssökning, steg 2 i EBLA-metoden, bestod av Alan Brymans litteraturöversikt (2011, s.155). En modifiering som utfördes i detta arbete var att vi gjorde en associationsbaserad litteraturöversikt eftersom det i dagsläget finns begränsat med litteratur om dagvattenhanterings betydelse för urbana ekosystemtjänster.

Att litteraturöversikten varit associationsbaserad har medfört både för- och nackdelar med arbetets resultat. Associationerna har troligen inte, trots att vi genomgående haft öppet sinne för det okända, alltid lett till all relevant litteratur. Våra associationer kan säkerligen undermedvetet kopplas till vår roll som landskapsarkitekter vilket kan ha medfört att viss information missats då vi säkerligen i vissa fall inte lyckats utforska alla relevanta aspekter inom ett visst område. När vi exempelvis informationssökt om luftrening har vi instinktivt lagt fokus på hur träd och övrig grönska kan bidra med det snarare än att söka efter andra relevanta effektiva element. Fördelen med vår associationsbaserade sökning är att vi hittat och kunnat styrka kopplingarna mellan vatten och ekosystemtjänster vilket var en viktig del i examensarbetets syfte.

EDWARD DE BONO - SLUMPMÄSSIG STIMULERING (1984)

De Bonos metod var den första skissmetoden som användes i examensarbetet. Vi upplevde metoden som rolig och inspirerande då den snabbt satte oss i ett kreativt tillstånd. Dock märkte vi relativt fort att metoden var

väldigt tidskrävande vilket gjorde att vi under arbetets gång valde att korta ner dess tänkta omfattning. Inledningsvis var tanken att skissa på alla de 418 olika kombinationer som våra dagvattenanläggningar och ekosystemtjänster tillsammans kunde ge. Då varje skiss krävde ca 3 minuters skissande följt av efterföljande diskussion bedömde vi det tyvärr som för tidsödande. Vi valde trots detta att ha med metoden eftersom vi redan efter de ca 30 skisser som utfördes lyckades vaska fram goda idéer att jobba vidare med. Förmodligen hade fler goda idéer uppkommit om metoden hade fullföljts fullt ut. Metoden gav oss också en skjuts in i ett tankesätt som visade sig värdefullt även i den efterföljande skissmetoden ”Kreativ problemlösning i sju steg” (Löfgren 2002), där kombination av två eller fler aspekter fritt skulle ske.

BO LÖFGREN - KREATIV PROBLEMLÖSNING I SJU STEG (2002)

Bo Löfgrens metod består av fria, enkla steg där personerna som utför metoden själva har stora möjligheter att påverka utfallet. En stramare metod skulle möjligen kunnat ge ett mer kontrollerat resultat där en del realistiska skisser effektivt kunnat undvikas. Oavsett genererade brainstormingen som Bo Löfgren-metoden innebar framställandet av principskisserna till Bilaga 1: Dagvattenlistan. Skisserna blev således en produkt av våra gemensamma tankar i inom ramarna för dagvattenlösningarnas utformningar och ekosystemtjänsternas definitioner. Vi upplevde metoden som produktiv. Vid en eventuell rekonstruktion av metodens skissarbete utförd av andra personer skulle resultatet kunnat visa på andra lösningar för att katalysera ekosystemtjänster då skissande är subjektivt.

PLATSANALYS

Platsanalysen bestod av ett platsbesök som

utfördes den 26/3 2021. Om fler platsbesök hade gjorts vid olika tider på året och dygnet hade förmodligen en bredare förståelse för platsens användning kunnat identifierats. Detta hade möjligen också kunnat påverka vårt gestaltningsresultat. Vi bedömde att det inledande informationsmötet med landskapsarkitekt Evalena Öman och klimatanpassningsstrateg Tomas Ekelund, vårt platsbesök tillsammans med Evalena Öman, inläsningen av de aktuella dagvatten- och skyfallsutredningarna samt vår egna plats- och stadsdelsanalys var tillräckliga för examensarbetets ändamål.

SWOT-ANALYS

SWOT-analys är en effektiv metod för att skapa en överskådlig förståelse för en plats. En både för- och nackdel med analysen är, enligt oss, att dess kategorier är omfångsrika. En fördel det medför är att den blir effektiv då i stort sett alla den analyserandes associationer kan bli en del av analysen. Mer nischade analysmetoder kräver mer tid att utföra och har en tendens att inte vara särskilt heltäckande då de ofta enbart hanterar en viss typ av information.

TIMSKISS - ULLA MYHR (2020)

För att snabbt föreslå olika möjliga former på parkens gestaltning användes Ulla Myhrs timskiss-metod. Vi upplevde metoden som bra då den tvingar utföraren att skapa en variation av skissidéer kopplade till en specifik plats. Den platsspecifika idégenereringen som metoden innefattar resulterar därför i att många olika gestaltningidéer skapas för den aktuella platsen och ett urval av idéer att jobba vidare med blir tillgängliga.

SAMTAL

Då ett av examensarbetets syften var att dess resultat skulle kunna appliceras i ett

specifikt projektområde och helst även bli en inspiration till en hållbar stadsutveckling kändes det väldigt relevant att involvera praktiska experter.

Våra samtal med dagvattenkonsulterna på Bjerking och WRS gav oss förutom mycket kunskap också mycket inspiration. Vi upplevde att den dagvattenexpertis som finns ute i praktiken är stor och vi tror att den tillsammans med vidare forskning inom dagvattenhantering kan bli väldigt viktig i skapandet av en hållbar stadsutveckling. Vi är glada att vi fått möjligheten att samarbeta med dessa dagvattenexperter och vill verkligen uppmuntra all framtida forskning till att samarbeta med praktiker. Samtalet med Bjerking var en del av det första skisskedet där vi genom granskning och diskussion kunde utveckla de skisser vi producerat. De hjälpte oss i ett tidigt stadie att förstå vilka idéer som var realistiska att använda sig av i praktiken och gav även förslag på förbättringar. Samtalet med Jonas Andersson var mer platsspecifikt och vi diskuterade grönytan vid Timboholmsvägens förutsättningar samt vilka olika dagvattenanläggningar som skulle kunna användas på platsen.

Återigen vill vi lyfta subjektivitet som en faktor som även i samtalen med dagvattenkonsulterna kan ha spelat in och påverkat examensarbetets resultat. Karin, Kerstin, Carolina och Jonas är konsulter som alla har subjektiva tankar och tillvägagångssätt och hade vi haft kontakt med andra konsulter hade resultatet eventuellt blivit annorlunda. Vi bedömde dessa konsulter som mycket relevanta och trovärdiga då både Bjerking och WRS är ledande företag inom dagvattenkonsultbranschen och då vi genom dess bredd av kompetenser fick ta del av fyra olika dagvattenprofessioners perspektiv (landskapsarkitekt, VA-projektör, dagvattenutredare och dagvattenkonsult).

5.3 SLUTREFLEKTION

Vi har i detta examensarbete undersökt hur dagvattenhantering kan katalysera urbana ekosystemtjänster. Vi gick in i detta projekt med huvudmålet att få en fördjupad kunskap inom dagvatten- och ekosystemtjänstområdet, med en förhoppning om att i bästa fall även kunna bidra med ett intressant och inspirerande resultat användbart för framtida stadsbyggnad. Vi har tack vare examensarbetet fördjupat våra kunskaper inom dagvattenhantering, ekosystemtjänster, deras koppling, faktabaserad gestaltning och inte minst hur det är att som landskapsarkitekt gestalta med en omfattande dagvattenproblematik. Många tankar, tillvägagångssätt och idéer som uppkommit under arbetets gång kommer vi båda att bära med oss i vår framtida yrkesroll som landskapsarkitekter. Vårt examensarbete har visat oss att dagvattenhantering är ett spännande verktyg som kan användas för att skapa mervärden både storskaligt och småskaligt i städerna. En av de största insikterna är att vi nu ser dagvatten som en potentiell resurs för städerna snarare än ett komplext stadsbyggnadsproblem.

Att vi nu ser dagvatten som en resurs betyder inte att vi på något sätt förringar dess komplexitet. Vi har under arbetets gång fått känna på de svårigheter som följer vid dagvattenrelaterat gestaltungsarbete. Olika regns återkomsttider, beräkning och omhändertagande av extrema volymer, höjdsättning för avrinning och säkerhetsåtgärder kopplade till vatten är bara några av de hinder vi stött på. En intressant diskussionsfråga som uppkommit är om det verkligen är rimligt att i framtidens städer gestalta för upplevelsevärden som endast kan nyttjas vart hundra år. Utifrån dessa tankar valde vi att gestalta även för tiden mellan hundraårsregnen, vilket vi anser minst lika viktigt. Denna gestaltungsdimension medförde även den en komplexitet i gestaltungsarbetet, men med

facit i hand tycker vi båda att den på olika sätt förbättrade vårt gestaltungsresultat.

Trots att vårt examensarbete visar att det går att katalysera urbana ekosystemtjänster med hjälp av dagvattenhantering vill vi inte lyfta det som ett idealiskt tillvägagångssätt i framtidens stadsbyggnad. Det är viktigt att komma ihåg att förtätning och effektivisering av dagvattenhantering som sker på grönytors bekostnad kan minska grönyrtornas möjligheter att bidra med urbana ekosystemtjänster i sig själv. Ekosystemtjänster uppkommer inte enbart som en följd av dagvattenhantering även om vi i detta examensarbete visat på många exempel där vattnet har stor betydelse, och i vissa fall till och med kan ha en katalyserande effekt på ekosystemtjänster. Vårt resultat bör därför istället ses som ett tillvägagångssätt som kan användas där klimatförändringarnas problematiska översvämningsföljder kan vändas till positiva element i staden. Att dessa positiva element kan utvinnas utifrån dagvattenproblematik betyder inte att dessa värden endast utvinns från det. På platser där inte översvämningsproblematik råder kan förmodligen fler ekosystemtjänster utvinnas och dessutom mer effektivt. Hade vi inte behövt ta hänsyn till den aktuella dagvattenproblematiken i projektområdet i Skövde hade vi troligen kunnat skapa en park innehållande fler eller effektivare ekosystemtjänster. Även om vi i gestaltungsförslaget lyckas katalysera urbana ekosystemtjänster genom den rådande dagvattenproblematiken så är översvämningsproblematiken i grunden ett problem och en ofrånkomlig faktor i stadsbyggnaden så fort det blivit en realitet i staden. Vi anser att vår undersökning med fördel kan tillämpas på platser där översvämningsproblematik blivit ett faktum och användas för att vända problematiken till att göra denna typ av platser funktionella och attraktiva.

Gestaltungsprinciperna som undersökningen framställt skulle alltså kunna beskrivas som

ekosystemtjänsteffektiva dagvattenlösningar tillämpbara i översvämningsproblematiska områden. Då klimatförändringarna och urbaniseringen medför en allt ökande översvämningsproblematik globalt, anser vi att det är av minst lika stor vikt att rädda den befintliga stadsstrukturen från översvämningsproblematik som att förebygga problematiken i framtidens stadsdelar. Vi anser att det är först när båda dessa avseenden beaktas som dagvattenhantering kan bidra till en hållbar stadsutveckling.

VIDARE FORSKNING

I arbetet har alla ekosystemtjänsterna behandlats lika och inte värderats i aspekten kring vilken ekosystemtjänst som är viktigast för staden. I ett vidare arbete skulle en utvärdering av vilka ekosystemtjänster som är viktigast för staden kunna tas fram där en övervägning mellan människors överlevnad och människors livskvalitet skulle kunna göras och diskuteras.

Något vi brottades med men inte utredde närmare under arbetet var frågan om människor verkligen kan skapa ekosystemtjänster. Vidare funderade vi på hur pass arkitektonisk en dagvattenlösning eller annan gestaltning kan vara för att fortfarande anses bidra med ekosystemtjänster. Om ett framtida arbete skulle behandla de här frågorna skulle begreppet ekosystemtjänst möjligen få en tydligare definition och på så sätt ett tydligare användningsområde.

Ett ytterligare ämne som vi till viss del berörde i vårt examensarbete och som vi tycker är värt fördjupade undersökningar är hur parker och dagvattenanläggningar kan utvecklas för att både klara av framtidens extrema skyfall och ge andra värden när de inte verkar som dagvattenrecipient. Hur kan en yta skapas för att på effektiva sätt inneha vissa värden när den är torr och andra när den är vattenfylld? Hur kan en

dagvattenanläggning utformas så att den inte upplevs som mindre lyckad när den är tom på vatten eller när den är vattenfylld? Vi berörde detta men anser och tror att det inom detta område finns mycket spännande forskning att göra som skulle kunna resultera i stor nytta för framtidens städer.



6. REFERENSER

Artdatabanken (2020). Vad är ekosystemtjänster?

<https://www.artdatabanken.se/arter-och-natur/biologisk-mangfald/vad-ar-ekosystemtjanster/#:~:text=Ekosystemtj%C3%A4nster%20%C3%A4r%20alla%20produkter%20och,biologiska%20m%C3%A5ngfalden%20ger%20oss%20m%C3%A4nniskor.> [2021-05-16]

Beniston, M. & Stephenson, D. (2004) Extreme climatic events and their evolution under changing climatic conditions. *Global and Planetary Change*. 44(1-4), 1-9

<https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2004.06.001>.

Bernes, C. (2016). En varmare värld. 3 uppl., Stockholm: Arkitektkopia

<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1300-4.pdf?pid=19441>

Bhattarai, R., Yoshimura, K., Seto, S. and Nakamura, S. & Oki, T. (2016). Statistical model for economic damage from pluvial floods in Japan using rainfall data and socioeconomic parameters. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 16, 1063-1077. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-1063-2016>

Bolund, P. & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*. 29, 293-301. http://www.fao.org/uploads/media/Ecosystem_services_in_urban_areas.pdf

Boverket & Naturvårdsverket (2000). Planera med miljömål! - en idékatalog

https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2000/planera_med_miljomal_en_idekatalog.pdf

Boverket (2007). Bostadsnära natur

https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2007/bostadsnara_natur.pdf [2021-05-17]

Boverket (2010). Mångfunktionella ytor för klimatanpassning.

https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2010/mangfunktionella_ytor.pdf [2021-05-17]

Boverket (2016). Det ska finnas plats för livet i en tät stad!

<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/stadsutveckling/fortatning-av-stader/> [2021-05-17]

Boverket (2019a). Typer av ekosystemtjänster.

<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/ekosystemtjanster/olika-typer-av-ekosystemtjanster/> [2021-05-17]

Boverket (2019b). Grönska och vatten reglerar temperaturen vid värmeböljor. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/naturen/betydelse/reglerar-temp/> [2021-05-17]

Boverket (2019c). Vattenrening. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/verktyg/rakna/vattenrening/> [2021-05-17]

Boverket (2020a). Regeringen inför ett stöd för gröna och trygga samhällen.

<https://www.boverket.se/sv/bidrag-garantier/nyheter/regeringen-infor-ett-stod-for-grona-och-trygga-samhallen/> [2021-05-17]

- Brown, R. & Corry, R. (2011). Evidence-based landscape architecture: The maturing of a profession. *Landscape and Urban Planning*. 100(4), 327-329.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204611000545>
- Bryman, A. & Nilsson, B. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. 3. uppl. Stockholm: Liber. ss. 130-164.
- Burns, M., Fletcher, T., Walsh, C., Ladson, A. & Hatt, E. (2012) Hydrologic shortcomings of conventional urban stormwater management and opportunities for reform. *Landscape and Urban Planning*. 105(3), 230-240
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.12.012>.
- C/O City (2014). Ekosystemtjänster i stadsplanering - en vägledning. <https://www.cocity.se/wp-content/uploads/2018/06/ekosystemtjanster-i-stadsplanering-en-vagledning-co-city.pdf> [2021-05-17]
- De Bono, E. (1984). *Tänk kreativt*. Stockholm: Bromberg
- Deak Sjöman, J., Sjöman, H., Johansson E. (2015). Staden som växtplats. I: Sjöman, H. & Slagstedt, J. (red.) *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur. 231-329.
- Ding, G. (2017). Recycling and Reuse of Rainwater and Stormwater. *Encyclopedia of Sustainable Technologies*. 69-76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10169-1>
- Duan, H-F. & Gao, X. (2019) Flooding Control and Hydro-Energy Assessment for Urban Stormwater Drainage Systems under Climate Change: Framework Development and Case Study. *Water Resour Manage*. 33, 3523–3545 <https://doi.org/10.1007/s11269-019-02314-8>
- Elmqvist, T., Setälä, H., Handel, S-N., van der Ploeg, S., Aronson, J., Blignaut, J-N., Gómez-Baggethun, E., Nowak, D-J., Kronenberg, J. & de Groot, R. (2015). Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 14. 101-108. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.05.001>.
- Eriksson, J., Dahlin, S., Nilsson, I. & Simonsson, M. (2015) *Marklära*. Lund: Studentlitteratur
- Folkesson, A. (2017). Växtval för funktion och estetik i regnbäddssammanhang [Powerpoint]. Alnarp: Tankesmedjan Movium, SLU. https://www.movium.slu.se/sites/default/files/course/12800/files/documentation/anders_folkesson-final.pdf [2021-05-18]
- Freni, G. La Loggia, G. & Notaro, V. (2010). Uncertainty in urban flood damage assessment due to urban drainage modelling and depth-damage curve estimation. *Water Sci Technol*. 61(12), 2979–2993.
<https://doi.org/10.2166/wst.2010.177>
- Fridell, K. & Jergmo, F. (2015). Movium fakta, Nr 2: Regnbäddar - Biofilter för behandling av dagvatten [Faktablad]. Alnarp: Tankesmedjan Movium, SLU.
https://www.movium.slu.se/system/files/news/11238/files/movium_fakta_2-2015_rangbaddar-slutlig.pdf [2021-05-18]
- Galbrun, L. & Ali, T. (2013) Acoustical and perceptual assessment of water sounds and their use over road traffic noise. *J Acoust Soc Am*. 133(1), 227-37. doi: 10.1121/1.4770242

Globalis (2021). Befolkning i städer i Sverige. <https://www.globalis.se/Statistik/befolkning-i-staeder?country=341> [2021-05-17]

Gómez-Baggethun, E., Gren, Å., Barton, D. N., Langemeyer, J., McPhearson, T. & O'Farrell, P. (2013) Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities: a global assessment. https://www.researchgate.net/publication/297563873_Urbanization_biodiversity_and_ecosystem_services_challenges_and_opportunities_a_global_assessment [2021-03-03]

Griffiths J. A. (2017). Sustainable Urban Drainage. Encyclopedia of Sustainable Technologies. 403-413. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10203-9>

Göransson, C. (1994). Att forma regnvatten: tankar kring utformningen av dagvattenanläggningar i stadsmiljö. Stad och land Nr 126. Alnarp: Movium

Hjältén, J., Nilsson, C., Jørgensen, D. & Bell, D. (2016) Forest–Stream Links, Anthropogenic Stressors, and Climate Change: Implications for Restoration Planning. *BioScience*. 66(8), 646-654. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw072>

Hua-peng Q., Zhuo-xi L. & Guangtao F. (2013) The effects of low impact development on urban flooding under different rainfall characteristics. *Journal of Environmental Management*. 129, 577-585. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.08.026>.

IPCC (2014) Climate Change 2014: Synthesis Report. Geneva: IPCC
https://epic.awi.de/id/eprint/37530/1/IPCC_AR5_SYR_Final.pdf

Jordbruksverket (2020) Bevattning <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vattenhushallning/bevattning> [2021-05-17]

Kalnay, E. & Cai, M. (2003) Impact of urbanization and land-use change on climate. *Nature*. 423. 528-531. <https://doi.org/10.1038/nature01675>

Kaplan, R. & Kaplan, S. (1989). The Experience of nature A Psychological Perspective. Cambridge: Cambridge University

Kaplan, J., Krumhardt, K. & Zimmermann N. (2009) The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. *Quaternary Science Reviews*. 28, 3016-3034. https://www.wsl.ch/staff/niklaus.zimmermann/papers/QuatSciRev_Kaplan_2009.pdf

Lindley, S.J., Handley, J.F., Theuray, N., Peet, E. & Mcevoy, D. (2006) Adaptation strategies for climate change in the urban environment: Assessing climate change related risk in UK urban areas. *Journal of Risk Research*. 9(5), 543-568 <https://doi.org/10.1080/13669870600798020>

Länsstyrelsen Skåne (2009). PlanPM Dagvatten. https://web.archive.org/web/20160310185042/http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/pluskatalogen/PM_dagvattenwebb.pdf [2021-05-17]

Länsstyrelsen Västra Götaland (u.å.) Vilda pollinatörer <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/djur/hotade-arter/vilda-pollinatorer.html> [2021-05-17]

Löfgren, B. (2002) Design och produktutveckling, Stockholm: Liber

Mottaghi, M., Kärrholm, M. & Sternudd, C. (2020) Blue-Green Solutions and Everyday Ethicalities: Affordances and Matters of Concern in Augustenborg, Malmö. Urban Planning. 5(4), 132-142.
<http://dx.doi.org/10.17645/up.v5i4.3286>

Myhr, U (2020) Timskiss Fickpark [Internt material]

NASA (2020) Global Temperature. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/> [2021-05-17]

Nationalencyklopedin (2021a). Fotosyntes.
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/fotosyntes> [2021-05-17]

Nationalencyklopedin (2021b). Islamisk trädgårdskonst
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/islamisk-trädgårdskonst> [2021-05-17]

Naturskyddsforeningen (u.å). Hjälp ett bi – bygg en bivattnare!
<https://www.naturskyddsforeningen.se/hjalp-ett-bi-bygg-en-bivattnare> [2021-05-17]

Naturskyddsforeningen (2018). Faktablad: Ekosystemtjänster
<https://www.naturskyddsforeningen.se/skola/naturnytta/faktablad-ekosystemtjanster> [2021-05-17]

Naturvårdsverket (2012). Sammanställd information om Ekosystemtjänster.
<https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/ekosystemtjanster/ekosystem-ekosystemtjanster-ru-2012/ekosystem-tjanster.pdf> [2021-05-17]

Naturvårdsverket (2017). Argument för mer ekosystemtjänster.
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6736-6.pdf> [2021-05-17]

Naturvårdsverket (2020a). Ekosystemtjänster är grunden för vår välfärd.
<http://www.naturvardsverket.se/ekosystemtjanster#eko-karaktar> [2021-05-17]

Naturvårdsverket (2020b). Dagvatten.
<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vatten/Avloppsvatten/Dag/vatten> [2021-05-17]

Naturvårdsverket (2020c). Pollinatörer och pollinering.
<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vaxter-och-djur/Pollinatorer/> [2021-03-29]

Nilsson, M., Alvarsson, J., Rådsten-Ekman, M. & Bolin, K. (2010) Auditory masking of wanted and unwanted sounds in a city park. Institute of Noise Control Engineering
https://www.researchgate.net/profile/Mats_Nilsson2/publication/243463173_Auditory_masking_of_wanted_and_unwanted_sounds_in_a_city_park/links/0deec536c71129bbb8000000/Auditory_masking-of-wanted-and-unwanted-sounds-in-a-city-park.pdf

Nishimura, N., Nomura, T., Lyota, H. & Kimoto, S. (1998) Novel water facilities for creation of comfortable urban micrometeorology. Solar Energy. 64(4-6), 197-207.
[https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(98\)00116-9](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(98)00116-9)

Nowak, D., Hirabayashi, S., Doyle, M., McGovern, M. & Pasher, J. (2018) Air pollution removal by urban forests in Canada and its effect on air quality and human health. *Urban Forestry & Urban Greening* 29, 40-48 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.10.019>.

Nowakowska, M., Wartalska, K., Kaźmierczak, B. & Kotowski, A (2019) Verification of the Stormwater Drainage System Overloads in Wrocław for an Assessment of Climate Change Effects. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. 63(2), 641-646. <https://doi.org/10.3311/PPci.12668>

Pedersen Zari, M (2012) Ecosystem services analysis for the design of regenerative built environments. Diss. Victoria University of Wellington. Wrllington
https://www.researchgate.net/publication/261477391_Ecosystem_Services_Analysis_for_the_Design_of_Regenerative_Urban_Built_Environments

Ramosn H., Kenov, K. & Pillet, B.(2012). Stormwater Storage Pond Configuration for Hydropower Solutions: Adaptation and Optimization. *Journal of Sustainable Development*. 5(8). 27-42.
<http://dx.doi.org/10.5539/jsd.v5n8p27>

Recanatesi, F., Petroselli, A., Ripa, M. & Leone, A.(2017). sssessment of stormwater runoff management practices and BMPs under soil sealing: A study case in a peri-urban watershed of the metropolitan area of Rome (Italy). *Journal of Environmental Management*. 201, 6-18.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.024>

Russo, A. & Cirella, G. (2018). Modern Compact Cities: How Much Greenery Do We Need? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 15(10), 2180.
<https://doi.org/10.3390/ijerph15102180>

Rådsten-Ekman, M. (2015) Unwanted Wanted Sounds: Perception sound from water structures urban soundscapes. Diss. Stockholm University. Stockholm.
<http://su.diva-portal.org/smash/get/diva2:844573/FULLTEXT05.pdf>

Sjöman, H. (2012). Trees for tough urban cities. Diss. Sveriges lantbruksuniversitet. Alnarp.
https://pub.epsilon.slu.se/8575/1/sjoman_h_120201.pdf

Sjöman, J. & Bucht, E. (2011). Planning for climate change: The role of indigenous blue infrastructure, with a case study in Sweden. *The Town Planning Review*. 82, 669-685. DOI:10.2307/41300367

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet (2002). Växtnäring.
<http://www.vaxten.slu.se/marken/vaxtnaring.htm> [Tillgänglig 2021-03-22]

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet (1999). Markens bördighet.
<http://www.vaxten.slu.se/marken/bordighet.htm> [Tillgänglig 2021-03-22]

SMHI (2021a). Klimatförändringarna märks redan idag.
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatforandringarna-marks-redan-idag-1.1510> [2021-05-17]

SMHI (2021b). Klimatförändringar orsakade av människan.
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatpaverkan/klimatforandringar-orsakade-av-manniskan-1.3833> [2021-05-17]

SMHI (2021 c). Extremt väder.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/extremer/extremt-vader-1.5779>

Extremt väder [2021-05-17]

SMHI (2021 d). Torka.

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/torka-1.111075> [2021-05-17]

Snep, R., Voeten, J., Gerben, M. & Van Hattum, T. (2020). Nature Based Solutions for Urban Resilience: A Distinction Between No-Tech, Low-Tech and High-Tech Solutions. *Frontiers in Environmental Science*. 8, 259 <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.599060>

Svenska kyrkan (2016). Dopets symboler. <https://www.svenskakyrkan.se/vasterled/dopets-symboler> [2021-05-17]

Svenskt vatten (2020). Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten.

<https://www.svensktvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf> [2021-05-17]

TEEB (2010). The economics of ecosystem and biodiversity. TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management.

http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Additional%20Reports/Manual%20for%20Cities/TEEB%20Manual%20for%20Cities_English.pdf [Tillgänglig 2021-03-17]

Tsung-Ta, D., Mitsch, W., Martin, J. & Juyoung, L. (2017). Towards sustainable protection of public health: The role of an urban wetland as a frontline safeguard of pathogen and antibiotic resistance spread. *Ecological Engineering*. 108(b), 547-555.

<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.02.051>

Uppsala kommun (2016). Planering för en varmare stad.

<https://www.uppsala.se/contentassets/fb119146f47f47c4b0e5d151a63e7e81/op2016-underlagsrapport-planering-for-en-varmare-stad.pdf> [2021-05-17]

Van Renterghem (2014) Guidelines for optimizing road traffic noise shielding by non-deep tree belts. *Ecological Engineering*. 69, 276-286.

<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.04.029>.

Willems, P., Arnbjerg-Nielsen, K., Olsson, J. & Nguyen, V.T.V. (2012). Climate change impact assessment on urban rainfall extremes and urban drainage: Methods and shortcomings. *Atmospheric Research* 103, 106-118. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosres.2011.04.003>.

Yang, W., Wang, Z., Hua, P., Zhang, J. & Krebs, P. (2021). Impact of green infrastructure on the mitigation of road-deposited sediment induced stormwater pollution. *Science of The Total Environment*. 770, 145294. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145294>.

Yu, S. (2014) Water spray geoengineering to clean air pollution for mitigating haze in China's cities. *Environmental Chemistry Letters*. 12, 109–116. <https://doi.org/10.1007/s10311-013-0444-0>

BILD- OCH SYMBOLREFERENSER:

Illustrationerna på de olika dagvattenanläggningarna, som används i Bilaga 1: Dagvattenlistan har vi fått tillstånd att använda av Jonas Andersson, VD på WRS, Water Revival Systems. Dessa illustrationer togs ursprungligen fram i samband med anläggningsbeskrivningar av denna typ av anläggningar till Stockholm Vatten och Avfalls hemsida "Hållbar dagvattenhantering i Stockholms stad" som går att hitta här:

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/> [2021-03-24]

Referensbilderna för de olika dagvattenanläggningarna som används i Bilaga 1: Dagvattenlistan är hämtade från branchorganisationen VA-guidens hemsida och vi har av dem, via VD Maja Englund, beviljats tillstånd att använda oss av dessa bilder i detta examensarbete.

Länk till hemsidan där de olika dagvattenanläggningarna visas: https://vaguiden.se/dagvatten/dagvattenanlaggningar/?bclid=IwAR0Erope4p7zVzxN_SZdEE5uvWoZOjsbdbnJGkpFkS_ijzzRcC_J-4L9K2g

Symbolerna för de olika ekosystemtjänsterna som används i arbetet är skapade av branchorganisationen C/O City (2021) och vi har av dem beviljats tillstånd, via Vanja Diaz Gardell, att använda symbolerna i detta examensarbete.

I vissa av arbetets illustrationer har foton på träd och människor hämtats från Meye.dk och skalgubbar.se vilka båda är sidor där bilderna är fria att använda:

Meye.dk (2021). Free cutout trees. [fotografi]. <https://meye.dk/> [2021-05-28]

Skalgubbar.se (2021). Skalgubbar. [fotografi] <https://skalugubbar.se/> [2021-05-28]



SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE

Erik Borén & Olle Gillsjö | Inst. för Stad och Land, Sveriges lantbruksuniversitet,
SLU Ultuna, Uppsala | Examensarbete i landskapsarkitektur | 2021-06-28

DAGVATTEN- LISTAN

BILAGA 1 till examensarbetet:
DAGVATTEN SOM KATALYSATOR FÖR URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER
av Erik Borén & Olle Gillsjö - EX0860 VT2021

I denna bilaga beskrivs de idag vanligt förekommande tekniska urbana dagvattenlösningarna med fokus på om och hur de kan tillhandahålla olika ekosystemtjänster. Dagvattenanläggningarna beskrivs utifrån övergripande information, konstruktionsbeskrivningar, för- och nackdelar följt av deras möjligheter till att katalysera ekosystemtjänster. Med grund i litteraturöversikten har skisser gjorts på innovativa idéer om hur dagvattenanläggningarna kan utformas för att gynna fler ekosystemtjänster än vad de idag vanligen gör. Både ekosystemtjänster som gynnas av dagvattenanläggningarnas nuvarande utformning samt ekosystemtjänster som gynnas av utvecklade anläggningar listas i denna del. Ett urval av skisserna som gjordes i skisskedet visas efter respektive dagvattenanläggning. Många av anläggningarna katalyserar i sin nuvarande form ekosystemtjänster men möjligen inte i effektivaste mån. I dessa fall har även effektiviseringar skissats fram.

VEGETATIONSKLÄDDA TAK & FASADER

ÖVERGRIPANDE INFO

Gröna tak är vegetationsklädda tak som fördröjer och renar dagvatten (VA-guiden 2015). Taken indelas i två grupper, extensiva och intensiva (ibid.). Intensiva tak kan endast bekläs med små torktåliga växter medan extensiva kan förses med större perenner, buskar och träd beroende på jorddjupet (ibid.). Extensiva tak har ett växtsubstrat som är cirka 3-10 cm och intensiva har växtsubstrat som är mer än 15 cm djupt (VA-guiden 2015).

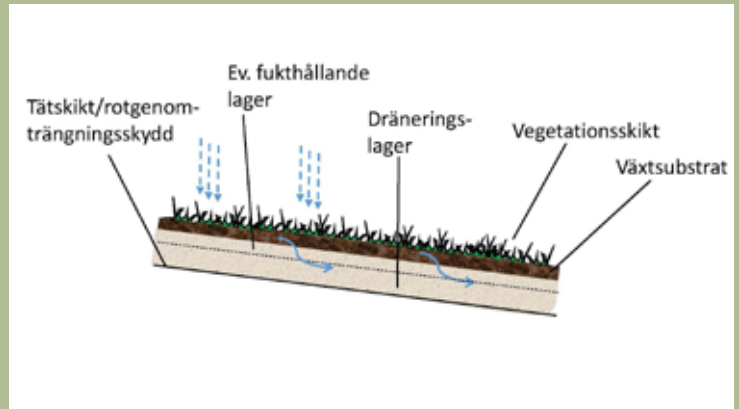


Illustration: WRS

KONSTRUKTION

Tätskikt, dräneringslager, fukthållande lager, växtsubstrat, vegetationsskikt

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

Vattenrening
Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Sinnlig upplevelse
Hälsa
Bullerreglering

FÖRDELAR

- + Isoleringseffekt på huset
- + Lockar till sig djurliv
- + Fördröjning
- + Aktiverar oanvänd yta

NACKDELAR

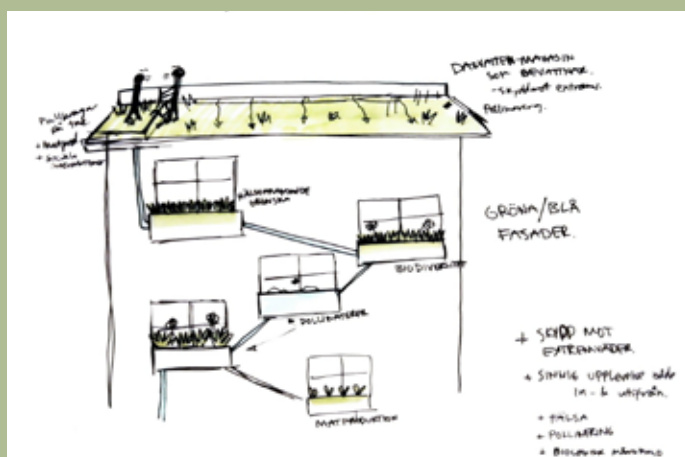
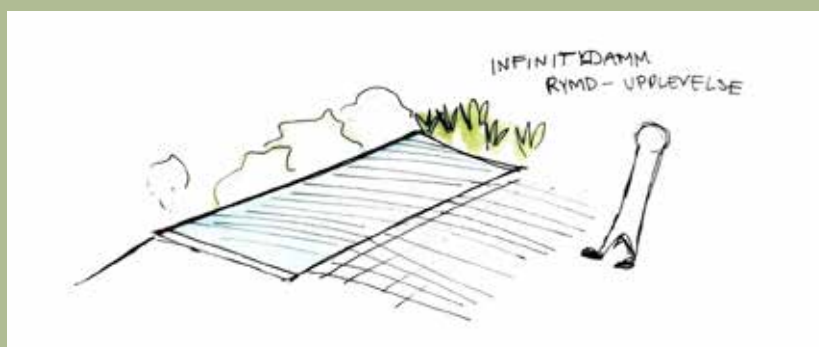
- Liten renande effekt då vatten som faller på tak redan är relativt rent.
- Tyngden. Det krävs att taket har bärighet för den vikt som det gröna taket innebär.

REFERENSBILDER



Bilder: VA-guiden

Biologisk mångfald, habitat och ekologiskt samspel
Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Sinnlig upplevelse
Hälsa
Sociala interaktioner
Pollinering
Matproduktion
Naturpedagogik



STUPRÖRSUTKASTARE & RÄNNDALAR

ÖVERGRIPANDE INFO

Stuprör är en ledning som används för att samla upp vattnet som faller på tak samt att föra vattnet ner på marken.

Ränndalens funktion är att transportera vatten från en punkt till en annan (Uppsala vatten, u.å.). När rännदार används i kombination med stuprör är dess uppgift att transportera vatten bort från husgrunden (ibid.). Om för mycket vatten spolas ner i närheten av grunden kan jorden runt bli instabil vilket vidare kan leda till att grunden skadas. (Husgrunder, 2012).



Stuprör. Foto: Erik Borén

KONSTRUKTION

Standardmättet för stuprör är en diameter på 80-90 mm. Beroende på mängden vatten stupröret ska transportera kan större eller mindre diameter användas (Dinbyggare.se, u.å.)

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING:

REFERENSBILDER



Stuprör och rännadal. Foto: Olle Gillsjö



Stuprör. Foto: Erik Borén



Rännadal på SLU Ultuna, Uppsala. Foto: Erik Borén

FÖRDELAR

- + Visuellt tilltalande
- + Ger möjlighet till upplevelse av vatten vid måttliga regn
- + Vatten som faller på tak är relativt rent och kan användas

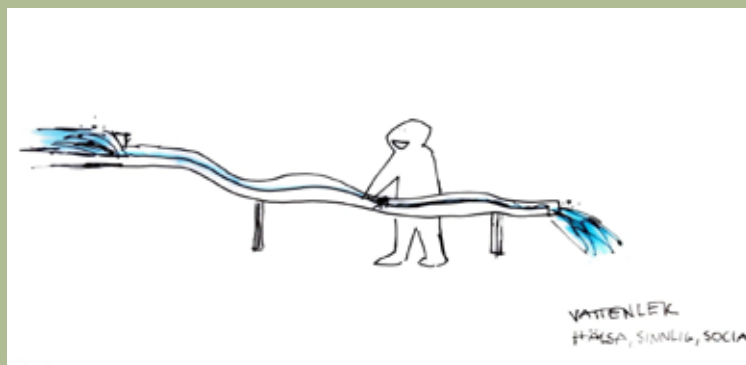
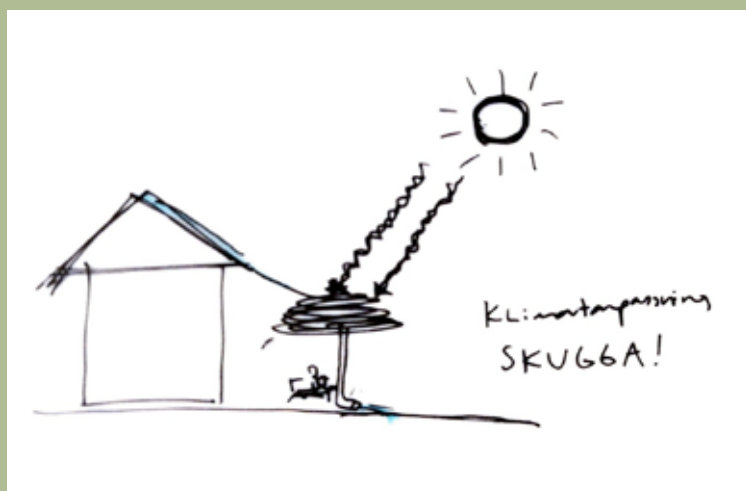
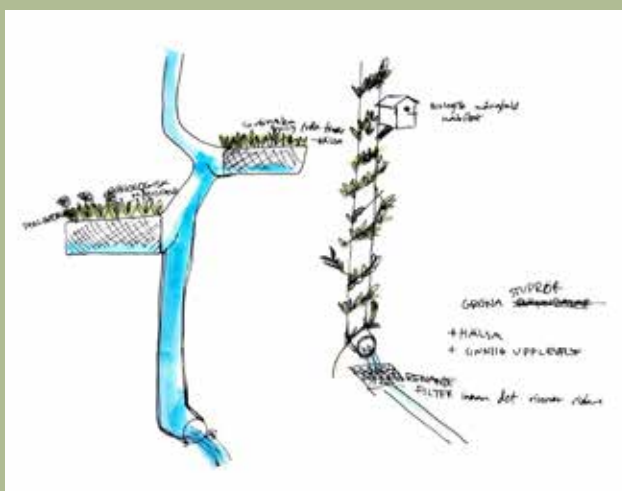
NACKDELAR

- Ofta dimensionerat för mindre regn och förlorar sin funktion vid extrema regn

Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Symbolik och andlighet

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Biologisk mångfald, habitat och ekologiskt samspel
 Skydd mot extremväder & Klimat-
 anpassning
 Sinnlig upplevelse
 Hälsa
 Sociala interaktioner
 Pollinering
 Matproduktion
 Naturpedagogik



GENOMSLÄPPLIG MARKBELÄGGNING

ÖVERGRIPANDE INFO

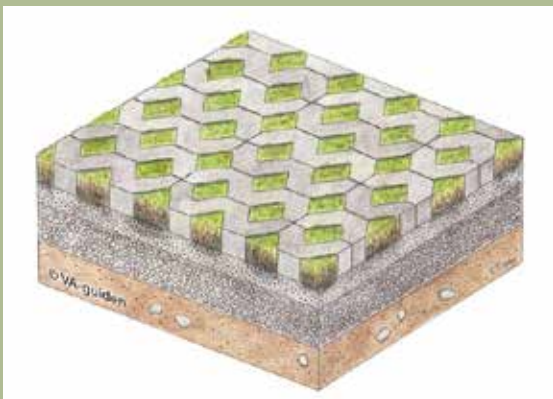
Genomsläpplig beläggning är ett alternativ till hårdgjorda ytor som asfalt och andra täta material (Va-guiden u.å.). Lösningen anläggs idag således främst på exempelvis parkeringsplatser, gång-, cykel- och bilvägar (Andersson 2020, Va-Guiden u.å.).

Under ytbeläggningen, som vanligen kan bestå av exempelvis grus, hålstensbeläggning, genomsläpplig asfalt eller marksten med breda genomsläppliga fogar, kan dagvattnet naturligt infiltrera ner i marken samtidigt som ytan fungerar som hårdgjord (Va-guiden). Andersson (2020) lyfter att genomsläpplig markbeläggning innebär en effektiv ytanvändning då ett magasin för flödesutjämning skapas direkt under ytbeläggningen.

KONSTRUKTION

Både Va-Guiden (u.å.) och Andersson (2020) nämner att den genomsläppliga beläggningen inte lämpar sig kraftiga lutningar. Författarna belyser också att infiltrationskapaciteten kan påverkas negativt av exempelvis oljespill, hög ytbelastning, och vinterväghållning vilket enligt Andersson (2020) även i sin tur påverkar anläggningens förmåga att utjämna flöden. Andersson lyfter även att vissa ytbeläggningar kräver höga anläggnings- och underhållskostnader.

REFERENSBILDER



Bilder: VA-Guiden

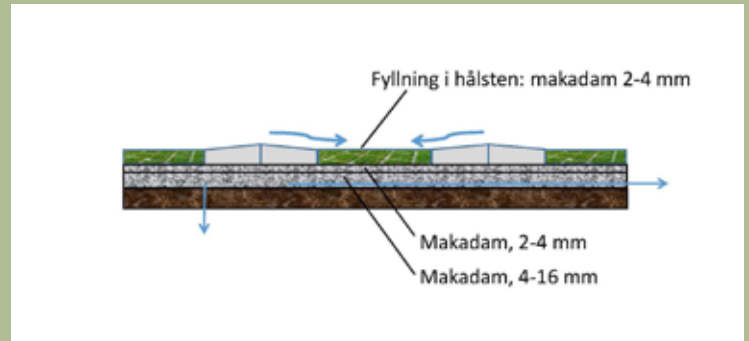


Illustration: WRS

FÖRDELAR

- + Kan bidra till lokal grundvattenbildning.
- + Kan integrera grönska i annars sterila miljöer.
- + En lösning för platser där inget annat fungerar

NACKDELAR

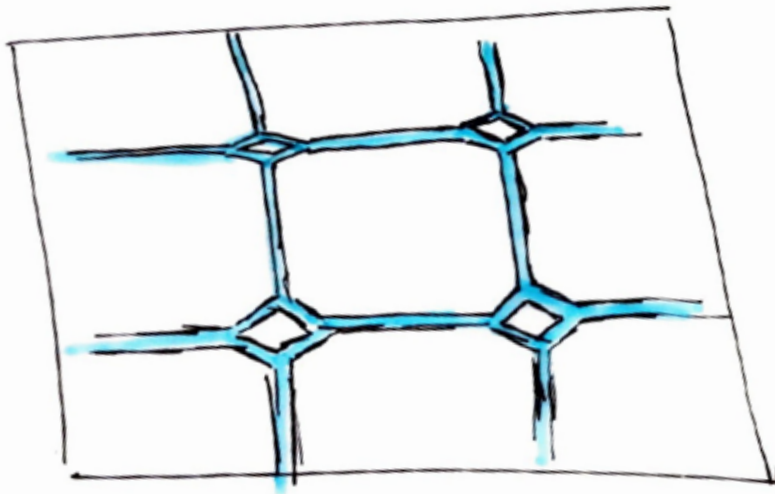
- Genomsläppliga beläggningar där växter tillåts växa kan upplevas som stökiga
- Kräver hög skötsel
- Sätts igen vid sandning och av andra finfördelade ämnen som hamnar på ytan

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Biologisk mångfald
Vattenrening
Sinnlig upplevelse

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Biologisk mångfald
Sinnlig upplevelse

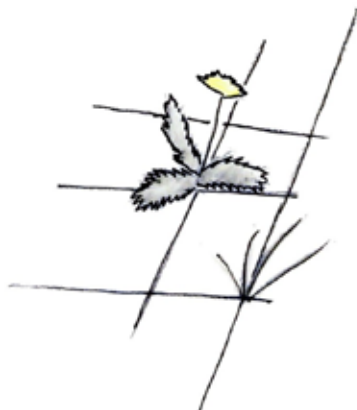


MARKBELÄGGNING
med vattenmöjlighet
i reliefen.

EJ GENOMSLÄPPLIG.

UPPLEVELSE.

Bättre än idealet?



Biologisk
mångfald

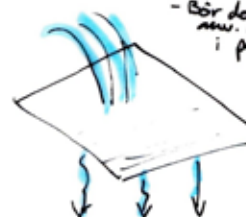
men kan irritera
subjektivt.



- SINNLIG
UPPLEVELSE
- HÄLSA
- Bör det
närvar i parker?

GRÖNA PARKERINGAR
Bättre än steniga?

FUNKAR DET
MED MARKKOMPOSTERING?



Genomsläpplig Asfalt!
Använd mer - Klimatansp.
Utnyttjar "naturlig" perkolations

INFILTRATIONS- & ÖVERSILNINGSYTOR

ÖVERGRIPANDE INFO

Infiltrationsyta

Infiltrationsytor är definierat som mark täckt av vegetation där vatten tillåts att infiltrera (VA-Guiden, 2020). Vattnet som infiltrerar i ytan kan antingen perkolera till grundvattnet eller dräneras bort via en ledning (Uppsala vatten, u.å). Infiltrationen genom jorden ger en effektiv rening av större partiklar och föroreningar (ibid.).

Översilningsyta

Flackt lutande gräsyta dit vatten leds brett via den övre kanten. Från den övre kanten flödar vatten jämnt och långsamt till ett uppsamlings dike, damm eller ledning. Stockholm vatten och avfall (2016) menar att översilning främst bidrar med rening. De säger att ytorna även kan bidra med viss fördröjning och flödesutjämning men att anläggningen inte gör detta särskilt effektivt vid förekomst av större flöden. Översilningsytor anläggs främst i anslutning till vägar och parkeringsplatser och har vanligen låga anläggnings- och skötselkostnader.

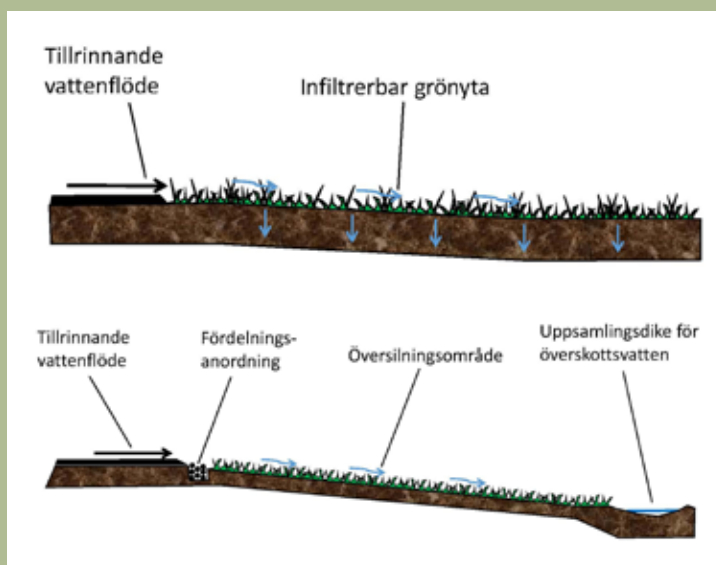


Illustration: WRS

FÖRDELAR

- + Bidrar ofta med grönska
- + Låg anläggning- och skötselkostnad (Andersson 2020)
- + Hög rening
- + Flödesutjämning
- + Går att göra multifunktionella

NACKDELAR

- Successiv försämring av infiltrationskapacitet
- Ytkrävande

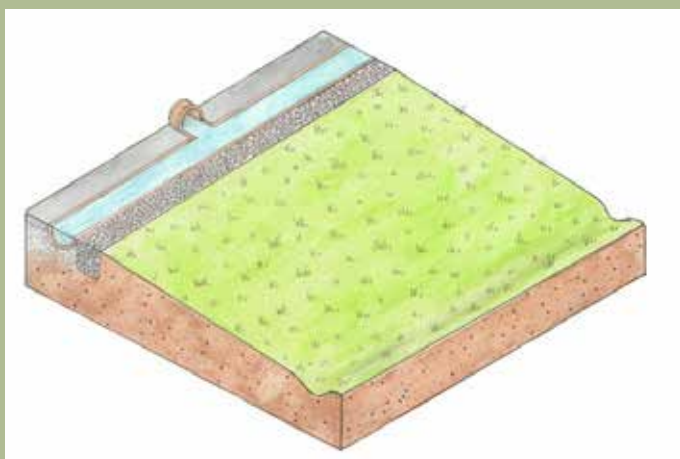
EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

Sociala interaktioner
Hälsa
Sinnlig upplevelse
Vattenrening

KONSTRUKTION

Ytor kan användas som infiltrationsytor beroende på jordens sammansättning samt hur långt ner grundvattenytan ligger (Uppsala vatten, u.å). Om dagvatten tillåts att svämma över på infiltrationsytan påverkas hur stor yta lösningen kräver (ibid.). När översvämning är tillåten krävs endas att infiltrationsytans area utgöra 10% av den hårdgjorda ytans area. (VA-Guiden, 2020).

REFERENSBILDER



EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Biologisk mångfald, Habitat & Ekologiskt samspel

Pollinering

Sinnlig upplevelse

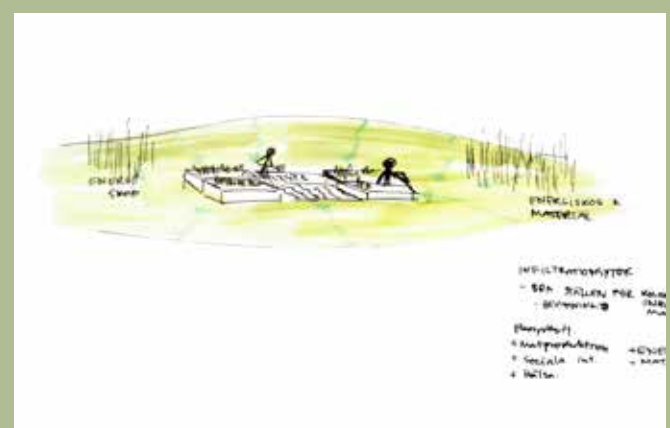
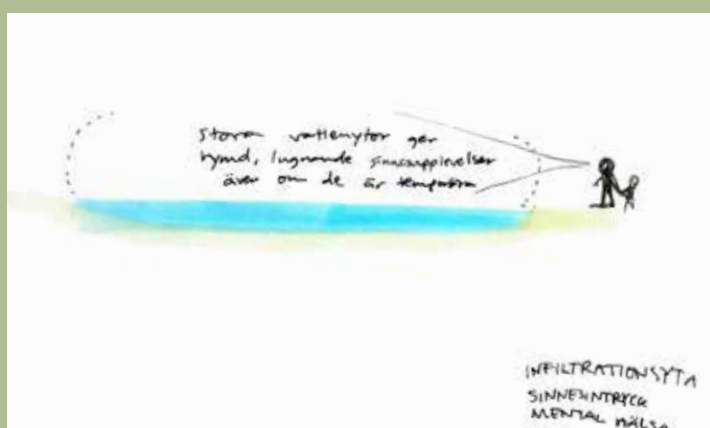
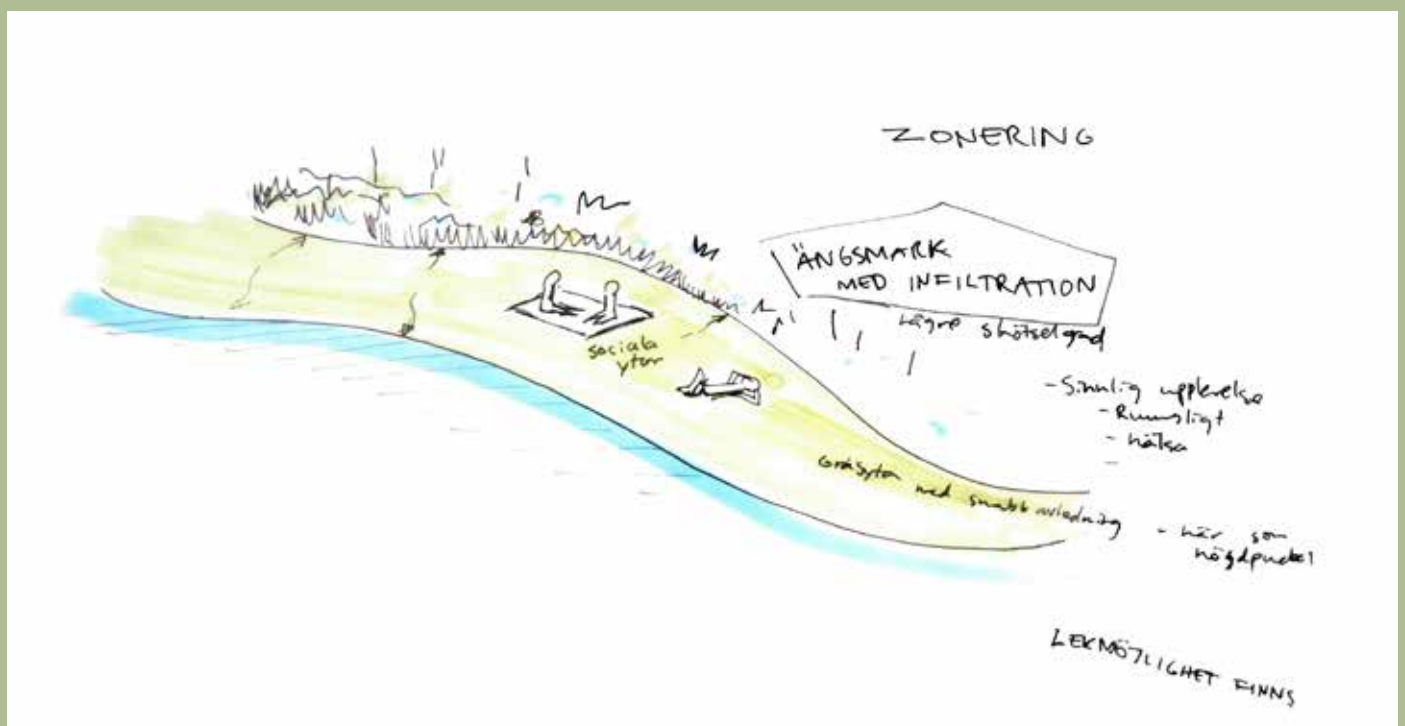
Vattenrening

Hälsa

Matproduktion & Material

Sociala interaktioner

Energi



VÄXTBÄDDAR & REGNBÄDDAR

ÖVERGRIPANDE INFO

Växtbäddar

En växtbädd är det jordutrymme där växters rötter kan ta plats (Stockholm stad, 2020). En bra växtbädd skapar bra livsmiljöer för växter samt tar hand om dagvatten (ibid.). Dessa kvaliteter gör att växtbäddar är en mångsidig dagvattenlösning (Uppsala vatten, u.å.). Slagstedt, Gustafsson & Stål (2015) skriver att lagringskapaciteten av växttillgängligt vatten i en växtbädd varierar beroende på jordens sammansättning av mineralämnen, både strukturellt och texturellt. Olika typer av porsammansättningar har olika förmåga att binda och släppa ifrån sig vatten (Ibid.). Författarna lyfter även multhalten som en annan mycket avgörande faktor för en jords vattenhållande förmåga. En ökning av endast några få procent organiskt material kan öka den vattenhållande förmågan med ca 20-30 % (Ibid.). Förutom vatten är även näringsämnen och luft fundamentalt för att växter ska kunna leva och växa (Ibid.).

Regnbäddar

Regnbäddar är nedsänkta växtbäddar skapade för att rena och fördröja dagvatten (VA-guiden). En regnbädds rening sker främst genom infiltrering ner genom det underliggande filtermaterialet som med fördel bör innehålla en hög andel sandmaterial för god infiltration (Ibid.). Viss rening sker även via växtupptag. Genom att växtbädden är nedsänkt skapas en fördröjningsvolym som gör det möjligt för växtbädden att ta emot en större mängd vatten ovanpå filtermaterialet (Ibid.). Ofta anläggs regnbäddar i närhet till parkeringsytor, lokalgator och bostadsgårdar (Ibid.) och de har under senare år blivit ett mer och mer vanligt inslag i dagens stadsplanering och landskapsarkitektur.

KONSTRUKTION

Växtbäddar och regnbäddar kan byggas med tät eller genomsläpplig botten (Uppsala vatten, u.å.) och deras dimensionering varierar beroende på bäddens syfte och plats.

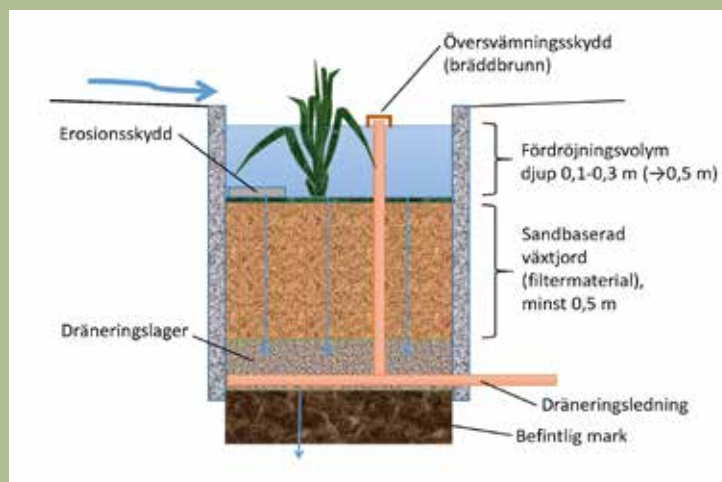


Illustration: WRS

FÖRDELAR

- + Kan öka den biologisk mångfalden
- + Kan ge ett grönare och estetiskt intryck i översvämningssproblematiska områden
- + Generellt effektiva renare av partikelbundna föroreningar
- + Kan bidra till trygghet genom fartsänkning i trafikmiljöer

NACKDELAR

- Hamnar vägsalt i bäddarna kan reningsgraden försämrats.
- Ytskiktet behöver luckras och bytas ut med jämna mellanrum för att motverka reningsförsämring, igensättning och frysskador på filtermaterialet
- Kräver ofta regelbunden skötsel



Regnbädd på Strandbodgatan, Uppsala. Foto: Erik Borén

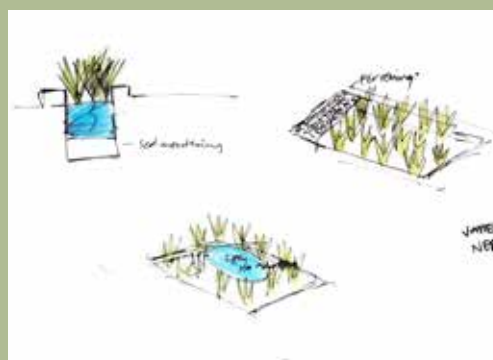
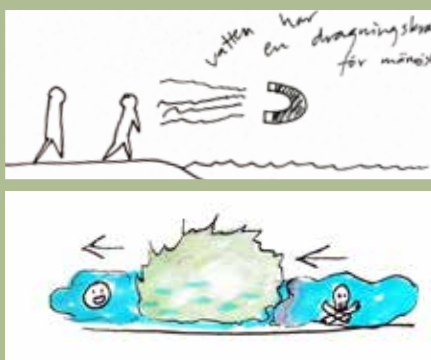
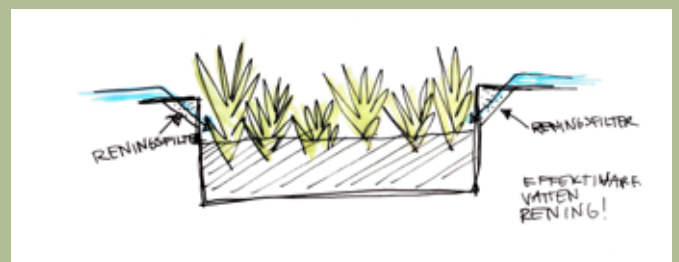
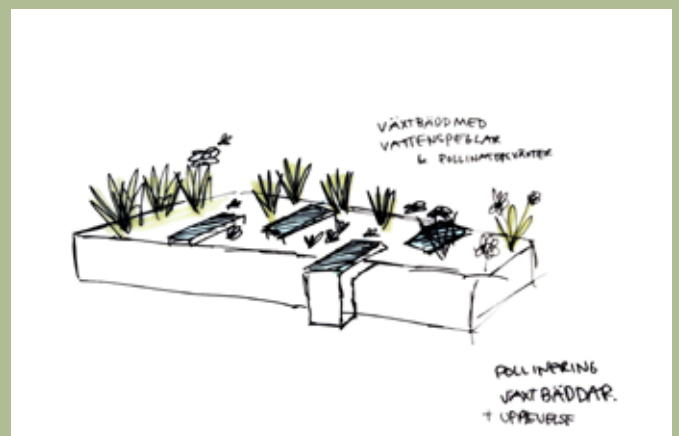
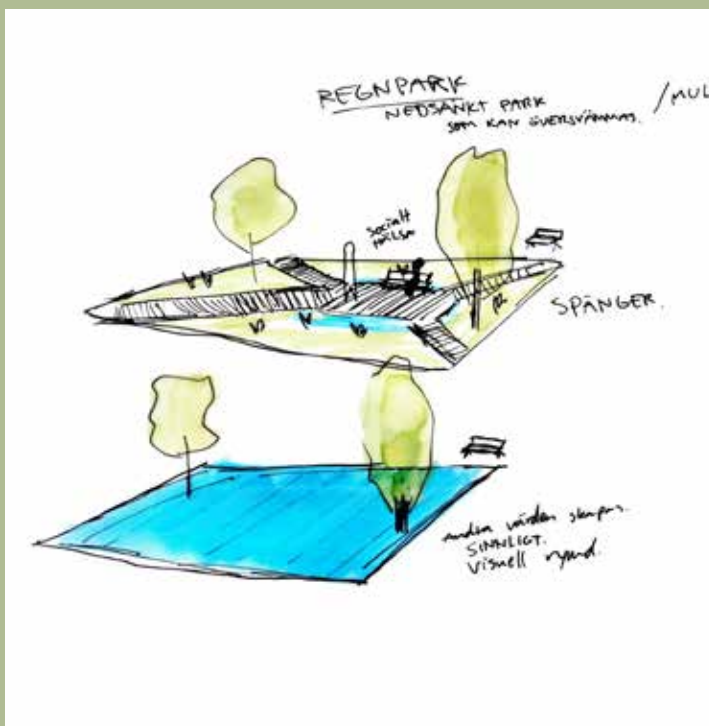
EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Biologisk mångfald, Habitat & Ekologiskt samspel
Vattenrening
Sinnlig upplevelse



EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Biologisk mångfald, Habitat & Ekologiskt samspel
Vattenrening
Sinnlig upplevelse
Hälsa
Pollinering



OLJEAVSKILJARE & BRUNNSFILTER

ÖVERGRIPANDE INFO

Oljeavskiljare

Oljeavskiljare är en konstruktion som placeras under mark och är utformad för att först och främst rena vatten från olja (Vaguiden, 2020., Uppsala vatten u.å.). Systemet bör endast användas där det är risk för utsläpp av olja då den inte fyller någon större funktion på andra platser (Andersson, 2020). Vaguiden (2020) menar att oljeavskiljaren kombineras för bästa effekt med andra dagvattenlösningar då den endast renar vatten från andra partiklar via sedimentation. Stockholm vatten och avfall (2017) menar att rening av partiklar är så låg så att den är betydelselös och anser att oljeavskiljare inte renar vattnet från partiklar. De skriver vidare att oljeavskiljare tar försumbart liten yta samt att de inte fördröjer vatten. Användning av oljeavskiljare adderar inte någon grönska till platsen (Ibid.)

Brunnsfilter

Brunnsfilter används i kombination med en redan existerande brunn (Va-guiden, 2020). Filtret kan läggas hängas eller ställas i utloppet eller inloppet av en brunn (ibid.). Filtret används mest på platser som utsatt för hög risk av föroreningar (Va-guiden, 2020) och har bäst reningseffekt på fina partiklar men renar även vatten till viss del från lösta föroreningar. (Stockholm vatten och avfall, 2017). Enligt Andersson (2020) renar brunnsfiltret dagvatten från olja, metaller, PAH samt andra organiska ämnen. Uppsala vatten (u.å.) pekar ut den negativa aspekten att brunnsfilter kräver skötsel med jämna mellanrum vilket gör att systemet inte passar på vältrafikerade gator. Va-guiden (2020) menar att filter som inte byts ut kan riskera att lakas ut och på så släppa vidare de föroreningar den samlat upp. Lösningen bidrar varken till stadsgrönskan eller fördröjning av vatten (Stockholm vatten och avfall, 2017).

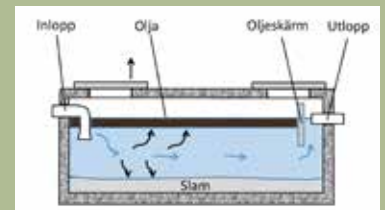
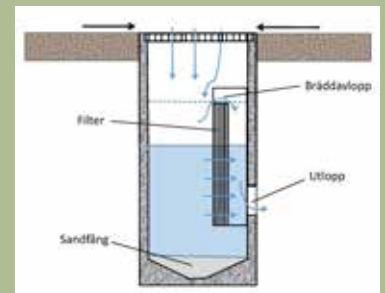
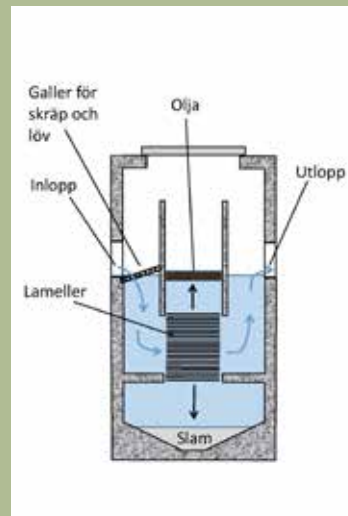


Illustration: WRS

FÖRDELAR

- + Vattenrening
- + Arbetar "osynligt" under mark

NACKDELAR

- Svåra att uppleva
- Endast ett ändamål

KONSTRUKTION

Tätskikt, dräneringslager, fukthållande lager, växtsubstrat, vegetationsskikt

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

Vattenrening

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Möjligen effektivare Vattenrening

OLJEAVSKILJARE OCH BRUNNSFILTER
BEDÖMS INTE KUNNA KATALYSERA URBANA
EKOSYSTEMTJÄNSTER NÄMNVÄRT, MER ÄN ATT
MÖJLIGEN FÅ EFFEKTIVARE VATTENRENING.



UNDERJORDISKA FÖRDRÖJNINGSMAGASIN

AVSÄTTNINGSMAGASIN & PERKOLATIONSMAGASIN

ÖVERGRIPANDE INFO

Perkulationsmagasin

Perkulationsmagasin är enligt Va-Guiden (2020) en anläggningstyp som fördröjer och renar dagvatten under mark. Den förekommer i anslutning till vägar, bostadsgårdar, parkeringar och andra typer av hårdgjorda ytor (ibid.). Perkulationsmagasin används i situationer där det råder brist på markyta. (Svenskt vatten, 2019)

Avsättningsmagasin

Avsättningsmagasin är konstruerade likt perkulationsmagasin men med skillnaderna att det vanligen inte förekommer perkolation ner i magasinet, det fylls istället enbart via ledning, och att avsättningsmagasinen har en tät botten.

KONSTRUKTION

Perkulationsmagasinen har en öppen botten, till skillnad från avsättningsmagasin, och dagvatten tillförs via perkulationsbrunnar eller ledningar (ibid.). Perkulationsmagasin är vanligen konstruerade som underjordiska håligheter antingen i form av underjordiska bäddar med grovkornigt material, likt en skelettjord fast utan växtlighet, eller i form av plastkassetter. Håligheterna blir således plats för att magasinera, rena och fördröja vattnet (Ibid.). Magasin av plastkassetter, där alltså markens bärighet stadgas upp av plastkassetternas konstruktion har enligt Andersson (2020) en betydligt större porvolym och magasinande förmåga än ett perkulationsmagasin med makadam. Andersson skriver även att magasinets livslängd kan öka om det förses med någon typ av förfilter vars uppgift är att minska risken för igensättning.

Enligt Uppsala vatten (u.å.) bör bottnen på perkulationssystemet vara beläget minst 1 meter ovanför grundvattennivån.

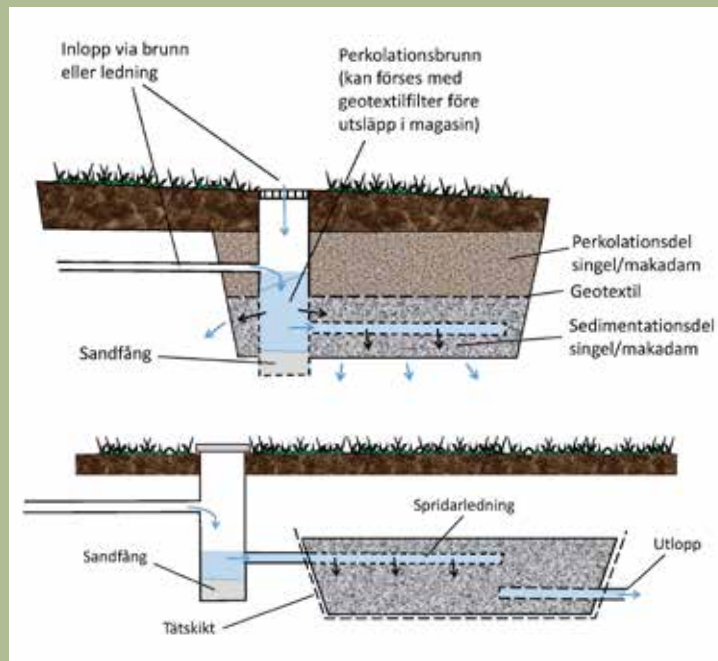


Illustration: WRS

FÖRDELAR

- + Minskar flödesbelastningen på ledningsnätet
- + Tar lite markyta i anspråk
- + Kontrollerar in- och utlopp
- + Underjordisk vilket gör att markytan kan ha funktioner som ej är kopplat till dagvattenhantering.
- + Går att använda på platser där öppen dagvattenhantering inte är möjlig.

NACKDELAR

- Kräver kontinuerlig drift och underhåll
- Risk för igensättning vid bristande underhåll
- Högre anläggningskostnad än öppen lösning
- Risk för grundvattenförorening om botten anläggs för nära grundvattenytan (Va-guiden, 2020)
- Risk för frysning (Va-guiden, 2020)
- Kan sättas igen om för mycket större partiklar leds ner.

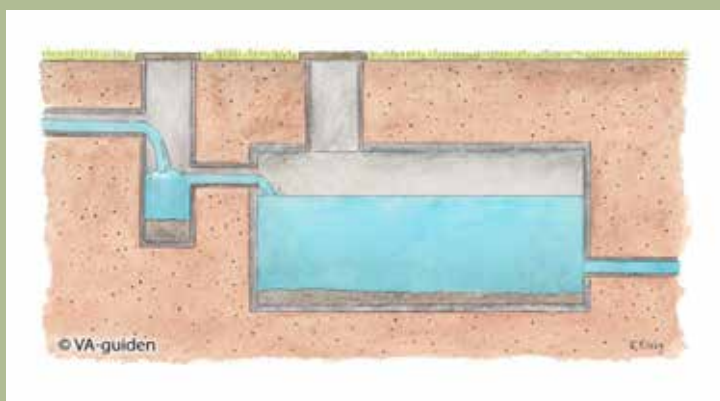


Illustration VA-guiden

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

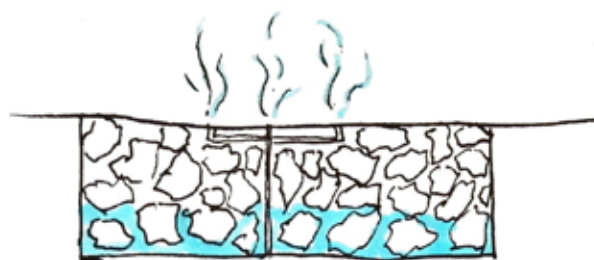
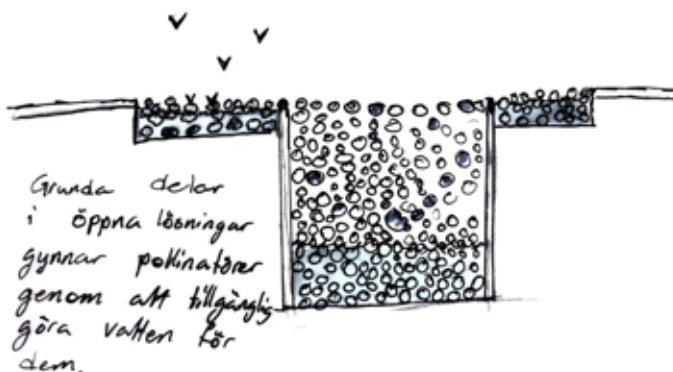
Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Vattenrening

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Pollinering
Sinnlig upplevelse



ÖPPNA
PERKOLATIONS-
AVSÄTTNINGSMAGASIN
SKELETTJORDAR



SKELETTJORD

ÖVERGRIPANDE INFO

Skelettjord är en typ av underjordisk dagvattenlösning som består av ett hålrum i jorden som fylls med grovkorniga material. De stora fraktionerna gör marken porös och motståndskraftig mot kompaktering. Skelettjordens egenskaper gör den mycket passande som växtbädd. Då växter som planteras i urbana miljöer ofta utsätts för stor stress i form av vattenbrist och kompaktering. Skelettjorden ger växterna god tillgång på luft och vatten vilket gör att de kan överleva.

KONSTRUKTION

Skelettjord finns i två varianter, vanlig och luftig. I den vanliga typen spolas det ner jord, kompost eller biokol mellan det grova materialet till skillnad mot den luftiga som består endast av det grova materialet. Skelettjord har utformats för att vara en bra växtplats för växter i hårdgjorda miljöer.

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

Biologisk mångfald, Habitat & Ekologiskt samspel
Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Vattenrening
Luftkvalitet
Hälsa
Sinnlig upplevelse

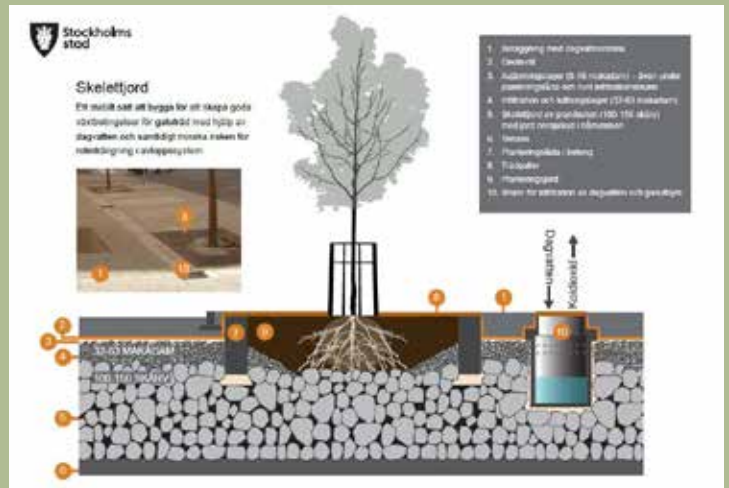


Illustration: WRS

FÖRDELAR

- + Skapar goda förutsättningar för växter
- + Ger möjlighet att plantera växter i hårdgjorda miljöer
- + Stort utrymme för vatten

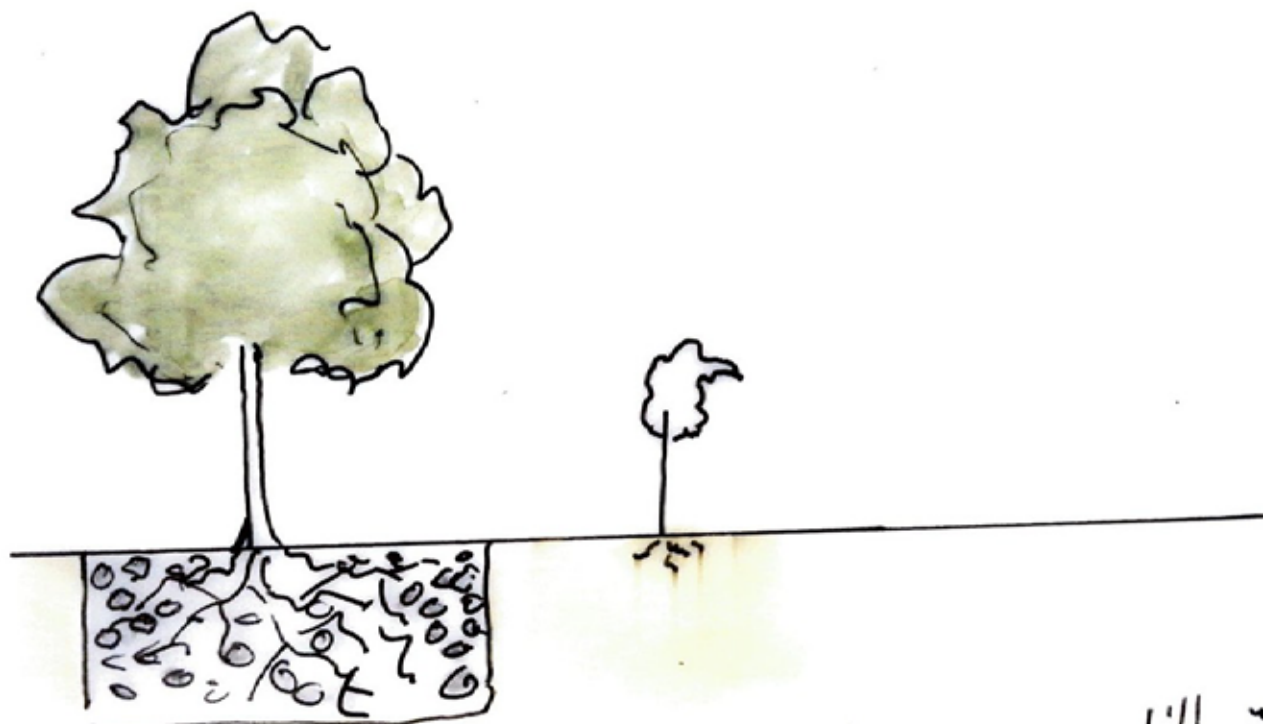
NACKDELAR

- Kan innebära omfattande schaktarbeten och då medföra stora anläggningskostnader



EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Biologisk mångfald, habitat och
ekologiskt samspel
Skydd mot extremväder &
Klimatanpassning
Sinnlig upplevelse
Hälsa
Sociala interaktioner
Pollinering
Matproduktion
Naturpedagogik



skelettjord gynnar växternas tillväxt
- Bättre kylande effekt
- Bättre rening av luft
- Bättre visuell upplevelse

SVACKDIKEN & INFILTRATIONSSTRÅK

ÖVERGRIPANDE INFO

Svackdiken

Svackdiken är flacka och breda diken och deras uppgift är att transportera samt rena vatten (Uppsala vatten, u.å.). Svackdike anläggs vanligen i anslutning till och mellan hårdgjorda ytor (Stockholm vatten och avfall, 2017).

Infiltrationsstråk

Infiltrationsstråk är flacka diken med lätt lutande slänter och en dränerande botten. De används till fördröjning, rening och avledning av dagvatten. Lösningen anläggs ofta i anslutning till gator och vägar.

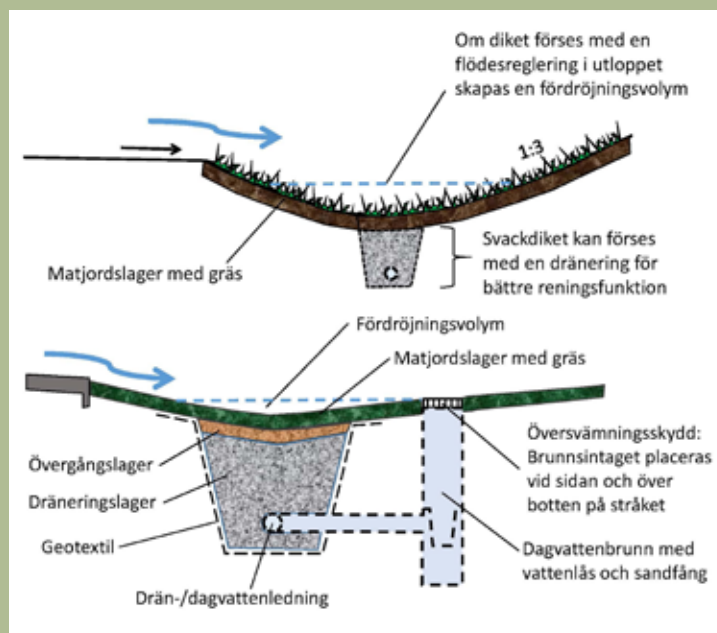


Illustration: WRS

KONSTRUKTION

Svackdiken bör med fördel ha en lutning som får vattnet att röra på sig (Va-guiden, 2020), om lutningen är för stor kan någon typ av hinder sänka hastigheten (Boverket, 2019).

Infiltrationsstråk är uppbyggda på liknande sätt som ett svackdike men där det understa lagret består av makadam och ett dräneringsrör (Va-guiden, 2021). Över makadamlagret påförs grus, sandblandad matjord samt gräs (ibid.). Även ett svackdike kan försees med dräneringsledning vilket gör anläggningarna väldigt snarlika. Ett infiltrationsstråk har dock ofta även ett översvämningsskydd i form av dagvattenbrunn med vattenlås och sandfång.

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

REFERENSBILDER



FÖRDELAR

- + Bidrar med grönska
- + Transporterar vatten
- + Flödesutjämnar och renar dagvatten effektivt
- + Fungerar som första steg i renings- och fördröjningsprocessen i större flödessystem
- + Kan bidra till grundvattenbildning

NACKDELAR

- Kräver kombination med andra dagvattenlösningar för att uppnå önskad reningseffekt.
- Igensättningsrisk
- Ytkrävande

Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Vattenrening
Naturpedagogik
Sinnlig upplevelse
Biologisk mångfald, Habitat & Ekologiskt samspel

Bilder: Stockholm vatten & avfall

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Sociala interaktioner

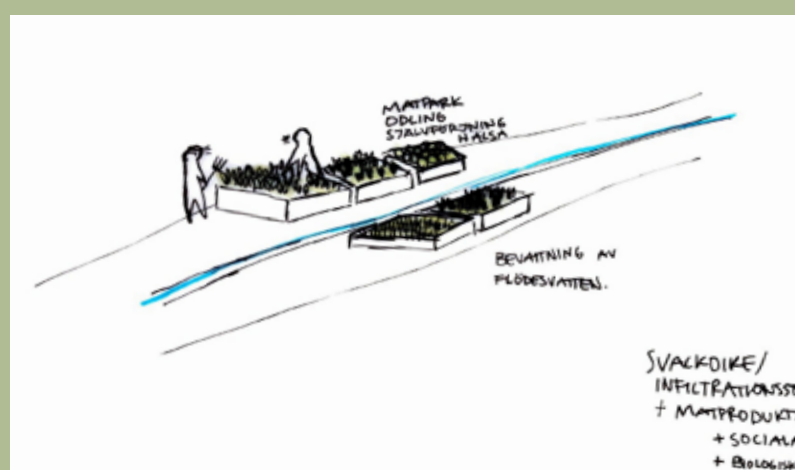
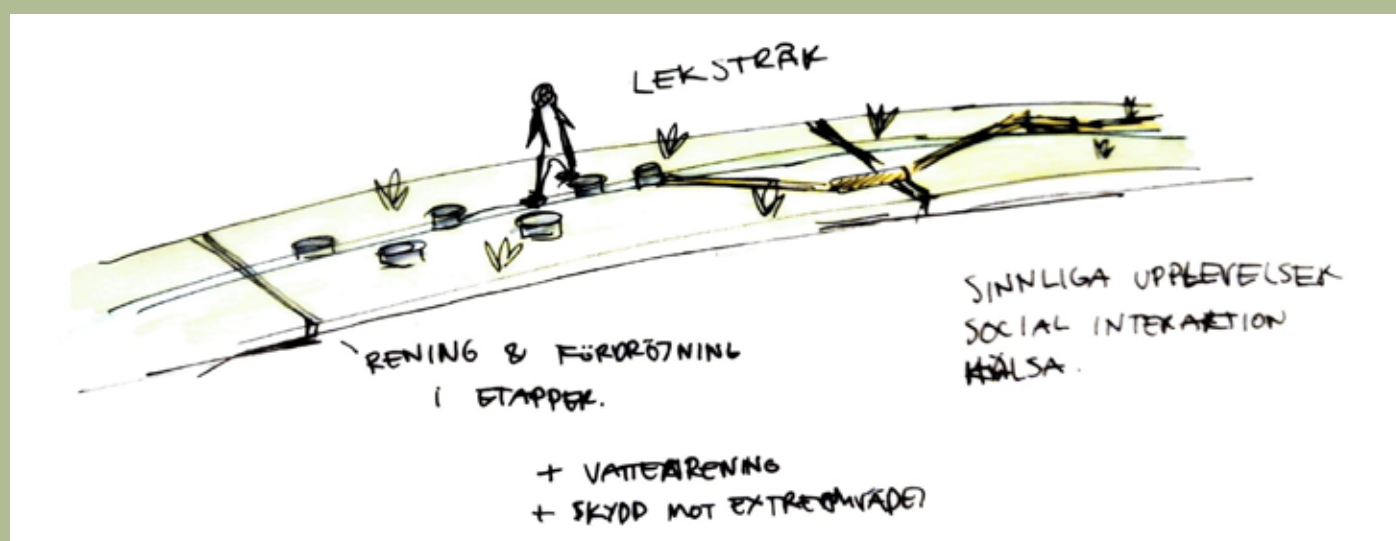
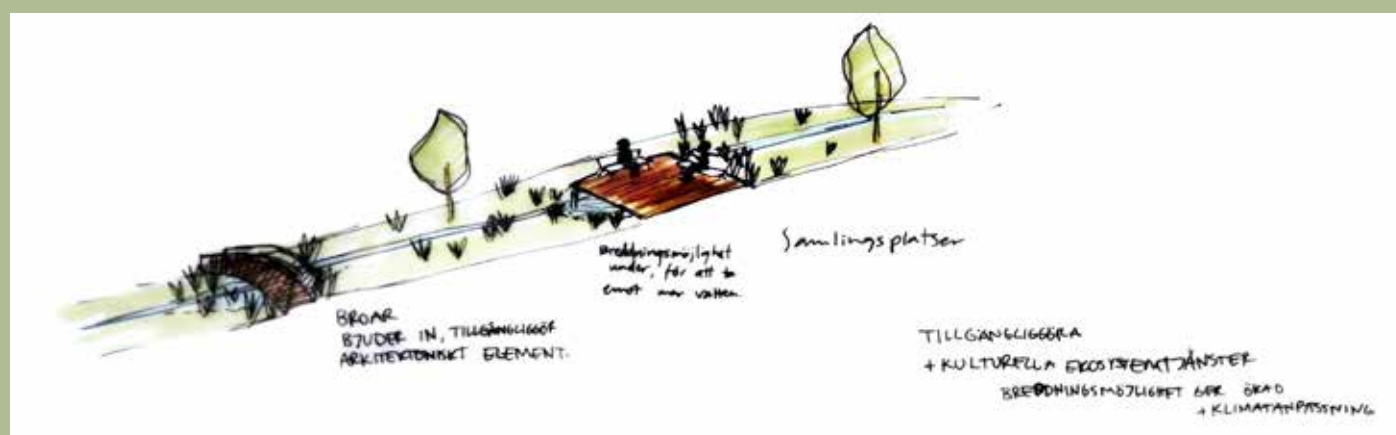
Hälsa

Sinnliga upplevelser

Biologisk mångfald, Habitat & Ekologiskt samspel

Pollinering

Matproduktion & Material



MAKADAMDIKE

ÖVERGRIPANDE INFO

Ett makadamdike är en typ av dagvattenanläggning som leder, fördröjer och till viss del kan rena dagvatten (VA-Guiden 2020). Makadamdike är som namnet antyder ett dike fyllt av makadam. (ibid.)

KONSTRUKTION

Uppsala vatten (u.å.) skriver att makadamfyllda diken har ett 1 meter djupt makadamlager och kan anläggas både med eller utan gräs på toppen. Upp ur gräsytan kan bräddbrunnar sticka upp vars funktion är att leda vattnet vidare om ytan skulle nå full kapacitet (Ibid.). Makadamdiken är försedda med dräneringsrör i botten som är kopplat till det befintliga dagvattennätet (Uppsala vatten u.å, VA-guiden 2020, Stockholm vatten och avfall)

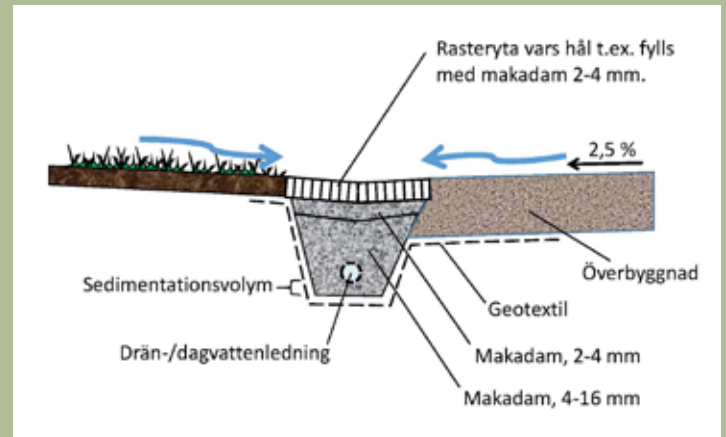


Illustration: WRS

FÖRDELAR

- + Tar in vatten på bred front
- + Fördröjer dagvatten

NACKDELAR

- Kan anses sterila och inte estetiskt tilltalande.

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Vattenrening

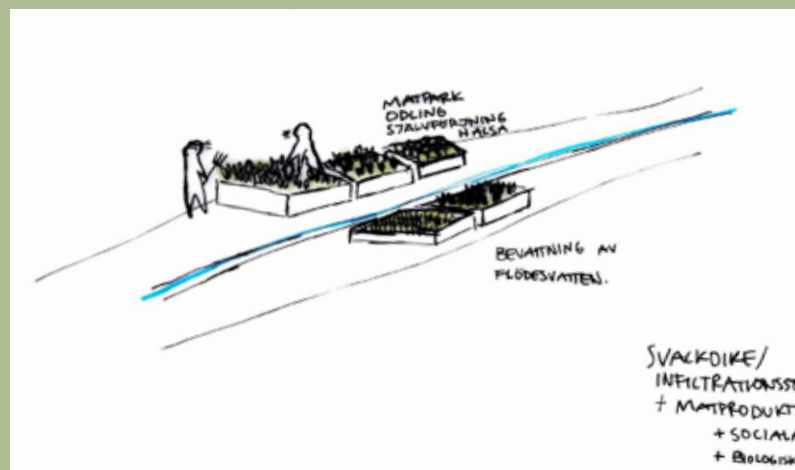
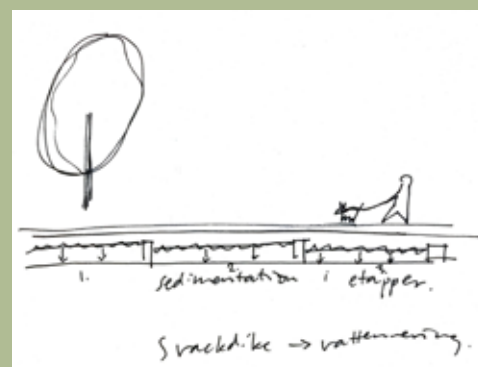
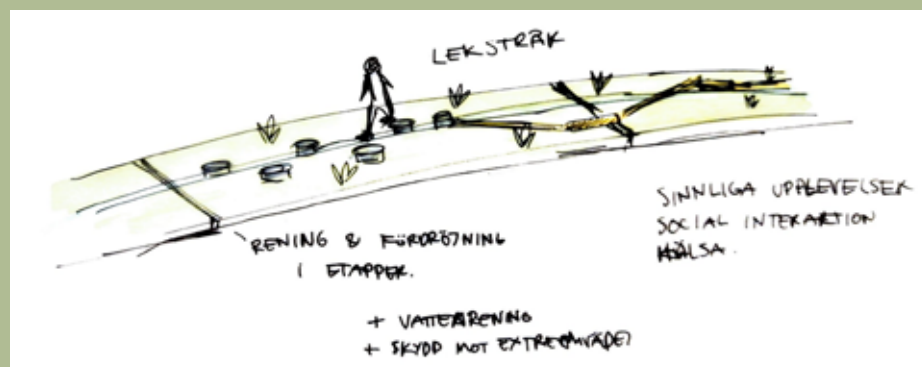
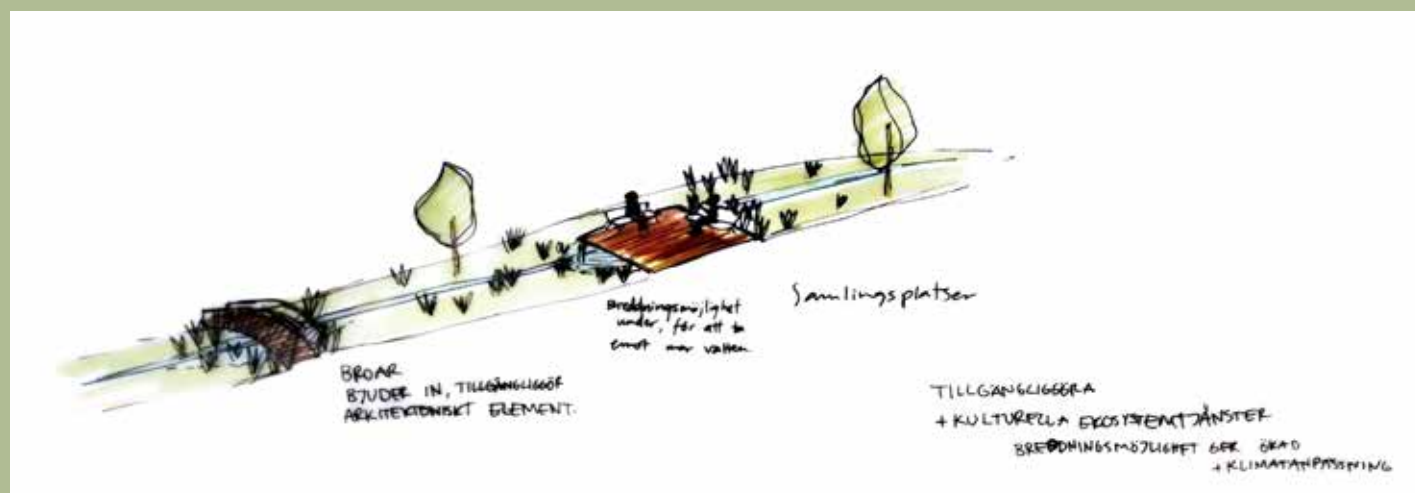
REFERENSBILDER



Bilder: Stockholm vatten & avfall

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Biologisk mångfald, Habitat & Ekologiskt samspel
Pollinering
Sinnlig upplevelse
Hälsa



DAGVATTENDAMM

ÖVERGRIPANDE INFO

Dagvattendammar är nedsänkta ytor som har en konstant vattenspiegel (Svenskt vatten, 2019). Reningen sker främst via sedimentering men om våtmarkspartier anläggs i dammen kan dagvattenlösningen generera rening av mindre partiklar och lösta föroreningar.

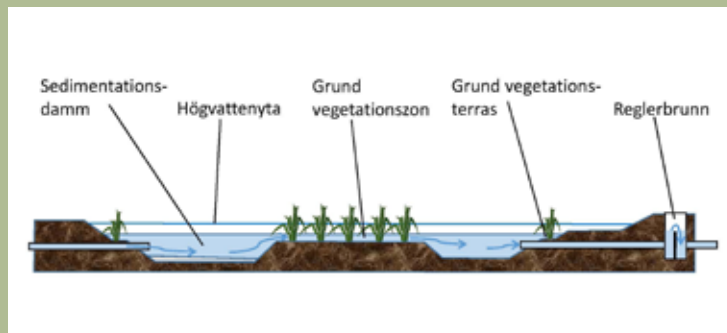


Illustration: WRS

KONSTRUKTION

Ett minimum för ytan på en dagvattendam är 150-250 m² för att konstruktionen ska bli rätt och på så vis ge alla nödvändiga funktioner. (Svenskt vatten, 2019) Djupet på dagvattendammen bör vara 1-2 meter (ibid.). Att botten på dammen är tillräckligt stor är viktigt för att den inte ska sedimentera igen för snabbt (ibid.). Dammen brukar bestå av två delar en försedimenteringsdamm och en huvuddamm (ibid.). I försedimenteringsdammen sedimenterar större partiklar som tar stort utrymme vilket gör att försedimenteringsdammen kräver mer förvaltning (ibid.).

FÖRDELAR

- + Kan ta emot stora mängder vatten
- + Beständig vattenspiegel
- + Effektiv dagvattenrening
- + Kan innehålla stora upplevelsevärden
- + Ofta hög biologisk mångfald

NACKDELAR

- Platskrävande

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

Biologisk mångfald, Habitat & Ekologiskt samspel
Vattenrening
Sinnlig upplevelse
Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Hälsa

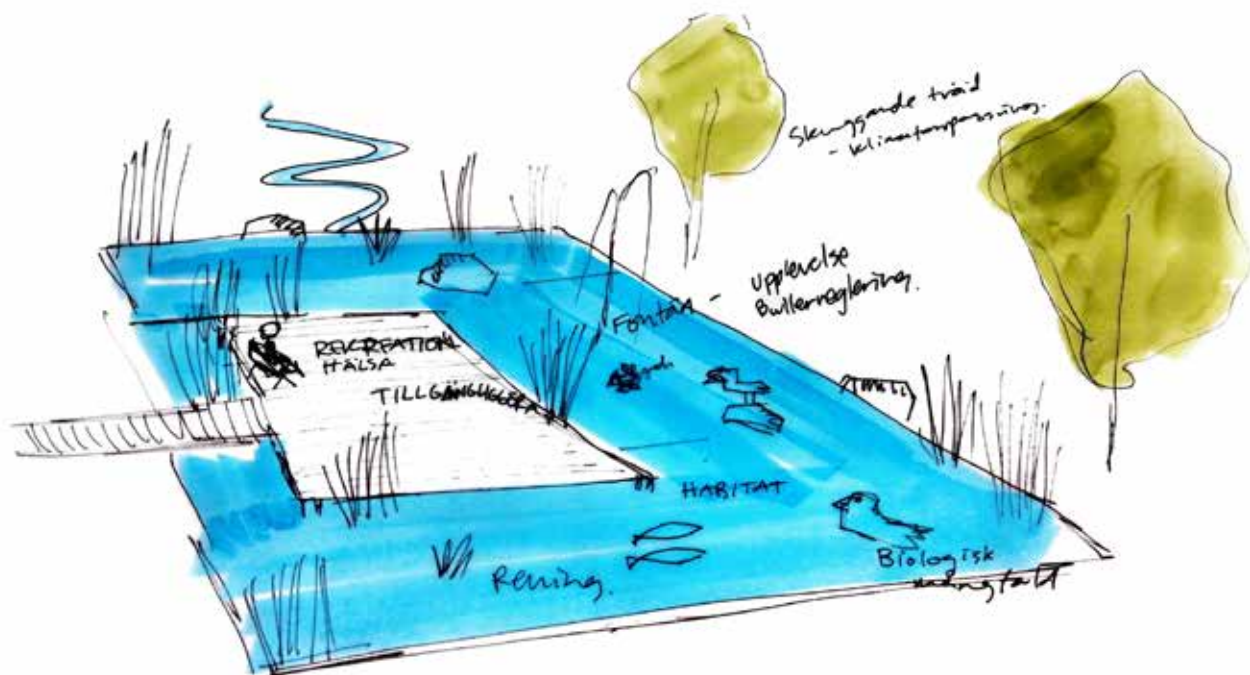
REFERENSBILDER



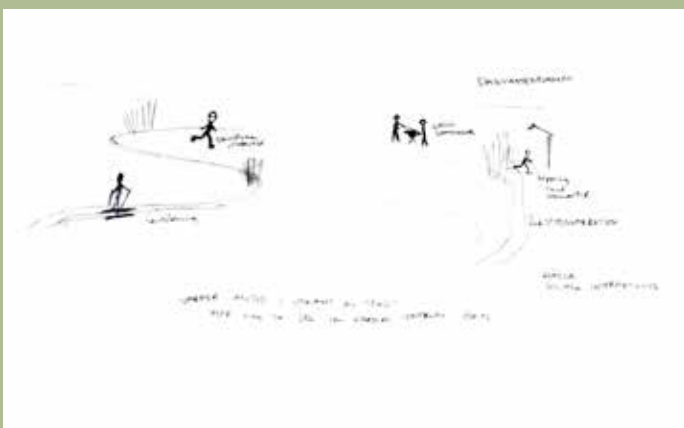
Bilder: VA-guiden

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Sociala interaktioner
Sinnlig upplevelse
Hälsa
Bullerreglering



KAN EN DAGVATTENDAMM
utformas stadsnärsvis
för att uppskattas mer
i städer?
- spridningsvägar viktigt



VÅTMARK

ÖVERGRIPANDE INFO

Våtmarker är en dagvattenlösning med hög andel yta täckt av växter (Svenskt vatten, 2019). Växterna filtrerar vattnet och binder in föroreningar (ibid.).

Våtmarken innehar en viktig funktion då den effektivt renar dagvatten från näringsämnen (ibid.). Detta förhindrar övergödning av recipienten (ibid.).

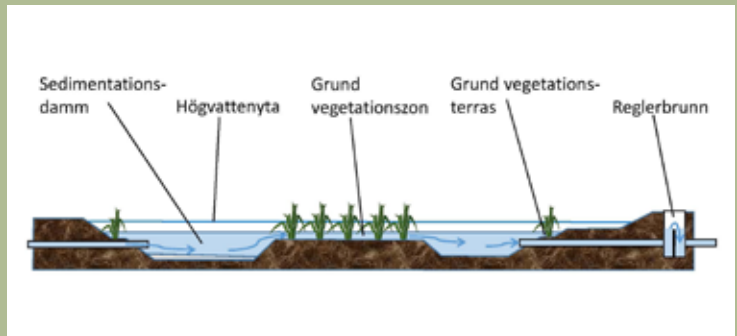


Illustration: WRS

KONSTRUKTION

Medeldjupet på en våtmark bör vara kring 0,5 meter (Svenskt vatten, 2019) och bör inte överstiga en meter (Uppsala vatten, u.å.) Våtmarken bör ha partier med olika djup för olika växtarter ska trivas samt att vatten ska fördröjas tillräckligt länge (Svenskt vatten, 2019).

FÖRDELAR

- + Grönska
- + Ansenlig rening
- + Habitat för olika arter
- + Låg skötsel

NACKDELAR

Kan upplevas ostädad

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

Biologisk mångfald, Habitat & Ekologiskt samspel
Vattenrening
Sinnlig upplevelse
Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Hälsa

REFERENSBILDER



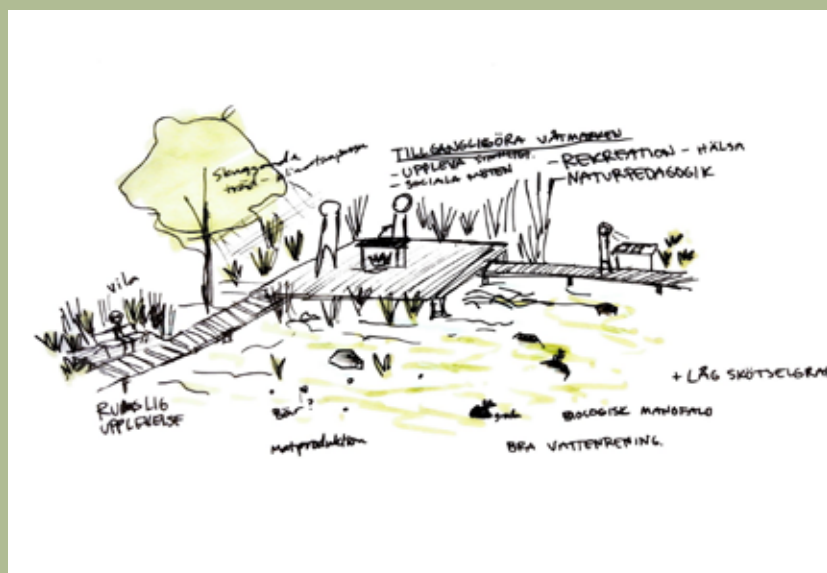
Bild: VA-guiden



Bild: VA-guiden

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Sinnlig upplevelse
Sociala interaktioner
Hälsa
Matproduktion & Material
Biologisk mångfald, Habitat &
Ekologiskt samspel
Naturpedagogik



MULTIFUNKTIONELLA YTOR

ÖVERDÄMNINGSYTOR & TORRA DAMMAR

ÖVERGRIPANDE INFO

Va-guiden (2020) menar att man kan kalla dagvattenlösningen för överdämningssyta eller torr damm.

Uppsala vatten (u.å.) säger att multifunktionella ytor ofta är försänkningar i hårdgjorda eller gröna ytor. Målet är att skapa ytor som kan översvämmas när vattnet inte har någon annanstans att ta vägen. De skriver vidare att ytorna kan ha andra funktioner när de inte förvarar vatten.

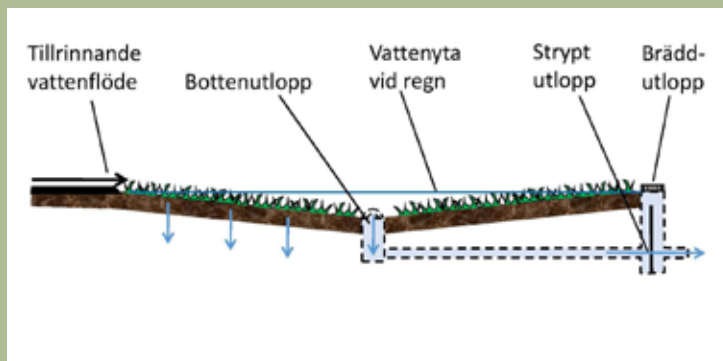


Illustration: WRS

KONSTRUKTION

Tätskikt, dräneringslager, fukthållande lager, Djupet på de multifunktionella ytorna bör vara minst en halvmeter (Va-guiden, 2020). Hur pass stor yta lösningen bör bestå av beror på storleken på avrinningsområdet (ibid.). Vid användning av multifunktionella ytor som dagvattenlösning ska tömningstiden för ytan tas med i beräkningen så att allt vatten har försvunnit inför nästa skyfall. (ibid.).

FÖRDELAR

- + Kan utformas på ett sätt som inte upplevs som dagvattenhantering
- + Effektiv utjämnare av extrema flöden
- + Viss rening
- + Kan bidra med grönska

NACKDELAR

- Går inte att använda när den är vattenfylld
- Kräver regelbunden skötsel

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

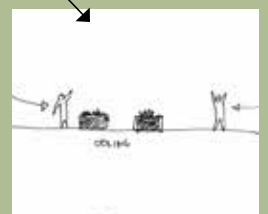
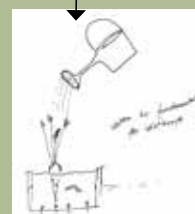
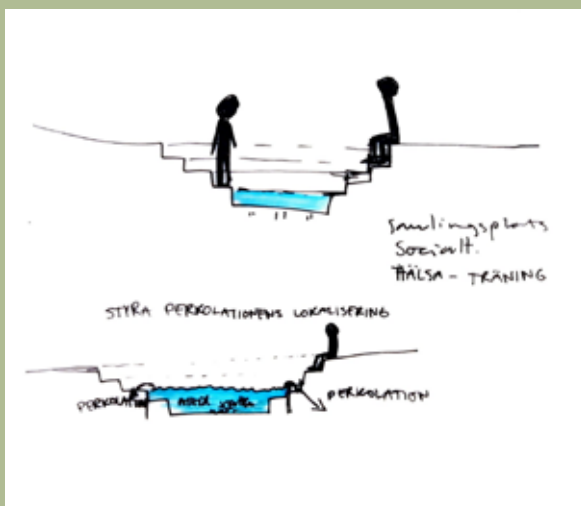
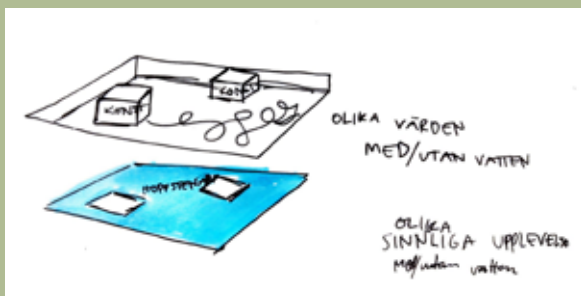
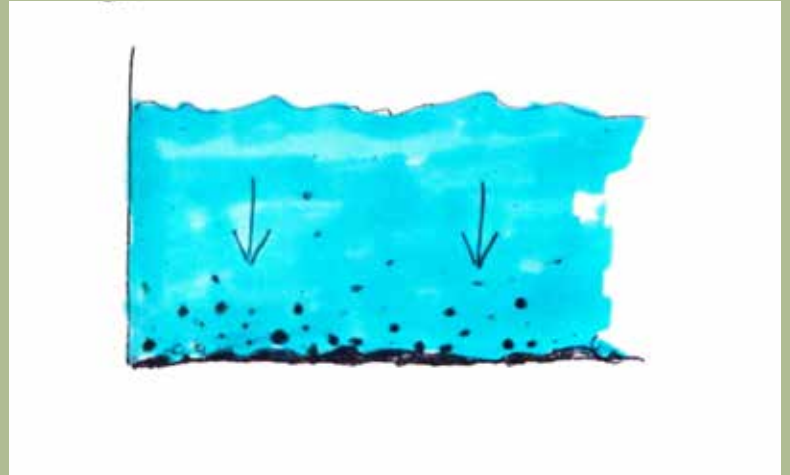
Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Sociala interaktioner

REFERENSBILD:



EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Sinnlig upplevelse
Sociala interaktioner
Hälsa



SKÄRMBASSÄNGER

ÖVERGRIPANDE INFO

Skärmbassänger används i slutskedet av dagvattenlösningar (Va-guiden, 2020) och placeras i en sjö eller vattendrag (Uppsala vatten, u.å.). Bassängerna renar genom att tvinga vattnet att röra sig en längre sträcka så att fler partiklar sedemementeras (ibid.).

KONSTRUKTION

Skärmbassänger är djupa dammar som leder vattnet med hjälp av väggar (Va-guiden, 2020). I vissa fall planteras det flytande växtmoduler i bassängen vars rötter fungerar som ett filter (ibid.).

EKOSYSTEMTJÄNSTER SOM GYNNAS AV ANLÄGGNINGENS NUVARANDE UTFORMNING

Skydd mot extremväder & Klimatanpassning
Vattenrening

REFERENSBILDER

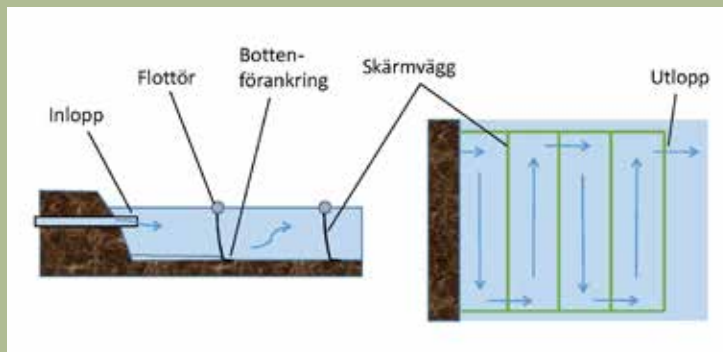


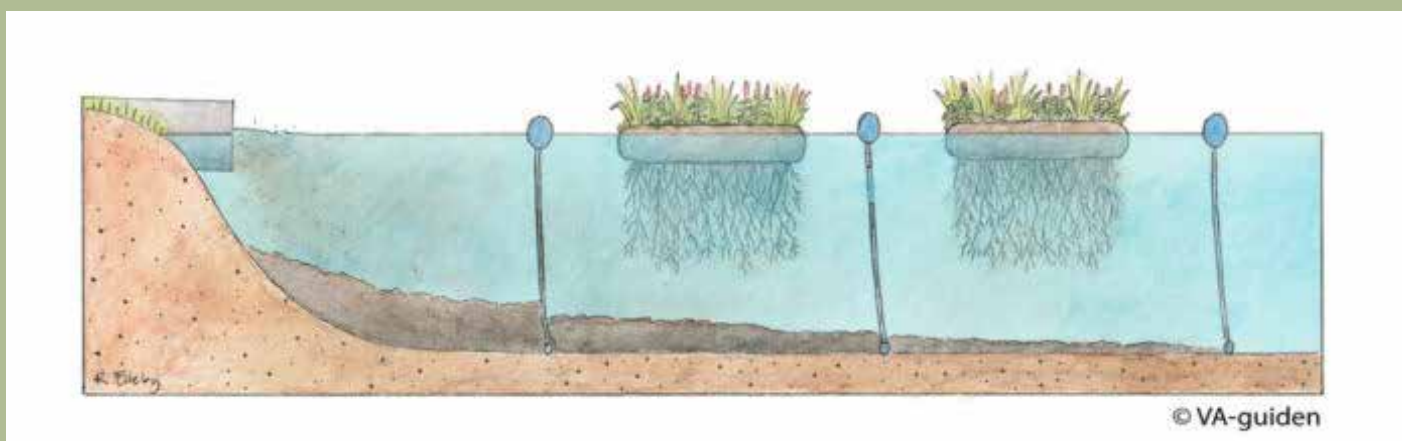
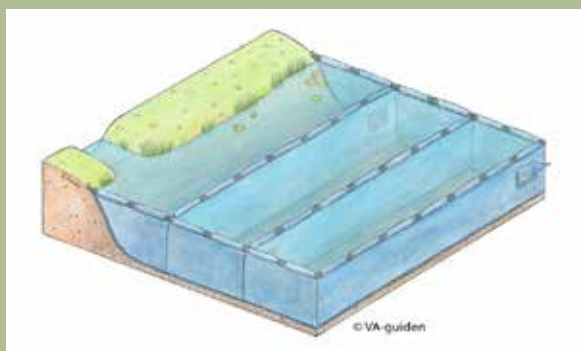
Illustration: WRS

FÖRDELAR

- + Fördröjer dagvattnet och bidrar till effektivare rening
- + Flödesutjämnar

NACKDELAR

- Recipienten blir tagen i anspråk
- Bristande kunskap kring hur pass effektiv rening skärmbassänger ger rening (Uppsala vatten, u.å.)
- Ger en dålig visuell upplevelse



EKOSystemTJÄNSTER SOM UTVECKLAD ANLÄGGNING KAN KATALYSERA

Sinnlig upplevelse
Sociala interaktioner
Hälsa
Matproduktion & Material
Biologisk mångfald, Habitat & Ekologiskt samspel
Pollinering
Vattenrening

